

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP04/019355

International filing date: 24 December 2004 (24.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP  
Number: 2003-430577  
Filing date: 25 December 2003 (25.12.2003)

Date of receipt at the International Bureau: 04 February 2005 (04.02.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

14. 1. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年 1 2 月 2 5 日  
Date of Application:

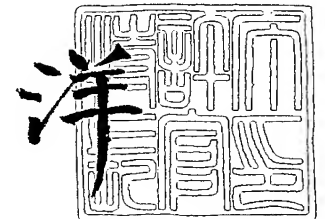
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 4 3 0 5 7 7  
Application Number:  
[ST. 10/C] :            [ J P 2 0 0 3 - 4 3 0 5 7 7 ]

出      願      人            日 本 電 気 株 式 有 限 公 司  
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 0 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願  
【整理番号】 34403313  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H04N 7/32  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都港区 5 丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内  
    【氏名】 蝶野 慶一  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000004237  
    【氏名又は名称】 日本電気株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100079005  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 宇高 克己  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009265  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9715827

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測を行う動画像符号化方法であって、

マルチフレーム動き予測に用いる参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化されたフレームを含めることを特徴とする動画像符号化方法。

**【請求項 2】**

前記高画質に符号化されたフレームは、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられたフレームであることを特徴とする請求項 1 に記載の動画像符号化方法。

**【請求項 3】**

前記高画質に符号化されたフレームは、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータが小さいフレームであることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の動画像符号化方法。

**【請求項 4】**

前記高画質に符号化されたフレームが P ピクチャフレームであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の動画像符号化方法。

**【請求項 5】**

高画質に符号化されたフレームが B ピクチャフレームであることを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の動画像符号化方法。

**【請求項 6】**

連続する B ピクチャフレームの最後の B ピクチャフレームに比較して、前記最後の B ピクチャフレーム以前の B ピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする請求項 5 に記載の動画像符号化方法。

**【請求項 7】**

高画質に符号化されたフレームを一定のフレーム間隔で配置することを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の動画像符号化方法。

**【請求項 8】**

高画質に符号化されたフレームのフレーム間隔を、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更することを特徴とする請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の動画像符号化方法。

**【請求項 9】**

複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測を行って符号化を行う動画像符号化装置であって、

複数枚の参照フレームのうち、少なくとも 1 枚のフレームを同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化する符号化手段を有することを特徴とする動画像符号化装置。

**【請求項 10】**

前記符号化手段は、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量を割り当てて、フレームを高画質に符号化することを特徴とする請求項 9 に記載の動画像符号化装置。

**【請求項 11】**

前記符号化手段は、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータを小さくして、フレームを高画質に符号化することを特徴とする請求項 9 又は請求項 10 に記載の動画像符号化装置。

**【請求項 12】**

前記符号化手段は、P ピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする請求項 9 から請求項 11 のいずれかに記載の動画像符号化装置。

**【請求項 13】**

前記符号化手段は、B ピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする請求項

9 から請求項 1 2 のいずれかに記載の動画像符号化装置。

【請求項 1 4】

前記符号化手段は、連続する B ピクチャフレームの最後の B ピクチャフレームに比較して、前記最後の B ピクチャフレーム以前の B ピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする請求項 1 3 に記載の動画像符号化装置。

【請求項 1 5】

前記符号化手段は、高画質に符号化するフレームを一定のフレーム間隔で配置することを特徴とする請求項 9 から請求項 1 4 のいずれかに記載の動画像符号化装置。

【請求項 1 6】

前記符号化手段は、高画質に符号化するフレームのフレーム間隔を、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更することを特徴とする請求項 9 から請求項 1 5 のいずれかに記載の動画像符号化装置。

【請求項 1 7】

情報処理装置に、複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測を行って符号化を行わせる動画像符号化プログラムであって、

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に

複数枚の参照フレームのうち、少なくとも 1 枚のフレームを同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする動画像符号化プログラム。

【請求項 1 8】

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量を割り当てて、フレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする請求項 1 7 に記載の動画像符号化プログラム。

【請求項 1 9】

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータを小さくして、フレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする請求項 1 7 又は請求項 1 8 に記載の動画像符号化プログラム。

【請求項 2 0】

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、P ピクチャフレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする請求項 1 7 から請求項 1 9 のいずれかに記載の動画像符号化プログラム。

【請求項 2 1】

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、B ピクチャフレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 0 のいずれかに記載の動画像符号化プログラム。

【請求項 2 2】

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、連続する B ピクチャフレームの最後の B ピクチャフレームに比較して、前記最後の B ピクチャフレーム以前の B ピクチャフレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする請求項 2 1 に記載の動画像符号化プログラム。

【請求項 2 3】

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、高画質に符号化するフレームを一定のフレーム間隔で配置する処理を実行させることを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 2 のいずれかに記載の動画像符号化プログラム。

【請求項 2 4】

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、高画質に符号化するフレームのフレーム間隔を、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更する処理を実行させることを特徴とする請求項 1 7 から請求項 2 3 のいずれかに記載の動画像符号化プログラム。

【請求項 2 5】

複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測が行われて符号化された動画データが入力又は出力される入出力装置であって、

入力又は出力される動画データは、マルチフレーム動き予測に用いる参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化されたフレームを含むことを特徴とする動画データの入出力装置。

【請求項 26】

前記動画データの高画質に符号化されたフレームが、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられたフレームであることを特徴とする請求項 25 に記載の動画データの入出力装置。

【請求項 27】

前記動画データの高画質に符号化されたフレームが、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータが小さいフレームであることを特徴とする請求項 25 又は請求項 26 に記載の動画データの入出力装置。

【請求項 28】

前記動画データの高画質に符号化されたフレームが P ピクチャフレームであることを特徴とする請求項 25 から請求項 27 のいずれかに記載の動画データの入出力装置。

【請求項 29】

前記動画データの高画質に符号化されたフレームが B ピクチャフレームであることを特徴とする請求項 25 から請求項 28 のいずれかに記載の動画データの入出力装置。

【請求項 30】

前記動画データは、連続する B ピクチャフレームの最後の B ピクチャフレームに比較して、前記最後の B ピクチャフレーム以前の B ピクチャフレームを高画質に符号化されていることを特徴とする請求項 29 に記載の動画データの入出力装置。

【請求項 31】

前記動画データは、高画質に符号化されたフレームが一定のフレーム間隔で配置されていることを特徴とする請求項 25 から請求項 30 のいずれかに記載の動画データの入出力装置。

【請求項 32】

前記動画データは、高画質に符号化されたフレームのフレーム間隔が、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更されていることを特徴とする請求項 25 から請求項 31 のいずれかに記載の動画データの入出力装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 動画像符号化方法、その装置及びプログラム

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は動画像符号化技術に関し、特にマルチフレーム動き予測を行う動画像符号化方法、その装置、プログラム及びこれらにより符号化された動画像データが入出力される入出力装置に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

図1は、典型的な動画像信号の符号化器の構成を示すブロック図である。図1に示される符号化器は、局所的復号器を含んでおり、周波数変換器101、量子化装置102、可変長符号化器103、逆量子化器104、逆周波数変換器105、フレームメモリ106、フレーム内予測器107、動き補償器108、動き推定器109、バッファ110および符号量制御器111により構成される。

【0 0 0 3】

入力画像フレームは、符号化器に入力されて、複数のブロックに分割される。分割されたブロックは、フレーム内予測あるいはフレーム間予測によって予測値が減じられる。ここで、フレーム内予測とは現符号化フレームの再構築領域を用いて現在の画像を予測する方法であり、フレーム間予測とは過去に再構築された画像フレームを用いて現在の画像を予測する方法である。これらのフレーム内予測あるいはフレーム間予測によって、予測値が減じられた画像ブロックを予測誤差と呼ぶ。

【0 0 0 4】

尚、現符号化フレーム内の全てのブロックに対してフレーム内予測を用いて符号化した画像フレームをIピクチャとよぶ。フレーム内予測とフレーム間予測とが混在して符号化された画像フレームをPピクチャとよぶ。更に、フレーム間予測において、現符号化フレームとは入力時刻が過去と未来との複数の画像フレームを参照して符号化された画像フレームをBピクチャとよぶ。

【0 0 0 5】

一般に、Iピクチャは一定周期で設定され、このIピクチャで区切られる複数フレームからなる区間をGOP（グループオブピクチャ）とよぶ。このI、P、BピクチャおよびGOPの定義は、国際標準動画像符号化規格であるMPEG方式などで使われている。

【0 0 0 6】

次に、上記予測誤差は、周波数変換器101によって周波数領域に変換される。周波数領域に変換された予測誤差は、量子化器102によって量子化される。量子化された予測誤差は、可変長符号化器103によってエントロピー符号化され、バッファ110に蓄積される。バッファ110は、蓄積した発生符号（ビットストリーム）をあるタイミングで出力する局所的復号として、上記量子化された予測誤差は、逆量子化器104、逆周波数変換器105により、再び元の空間領域に戻される。さらに空間領域に戻された予測誤差は、予測値を加えられ、再構築画像としてフレームメモリ106に格納される。

【0 0 0 7】

フレームメモリ106に格納された再構築画像は、フレーム内予測器107、動き補償器108および動き推定器109によって予測値の生成に参照される。よってフレームメモリ106に格納された再構築画像は参照フレームとも呼ばれる。

【0 0 0 8】

以上は動画像圧縮技術の基本動作である。

【0 0 0 9】

通常、デジタル放送システムやサービス等において、動画像信号は伝送・蓄積のために発生符号量、すなわちビットレートが制御される。ビットレートを制御するために、符号量制御器111は以下に示す2つのステップを実行する。

## 【0010】

第1ステップでは、符号量制御器111は、各ピクチャタイプに応じて各フレームに目標符号量を設定する。RをGOP内でまだ符号化されていないフレームに対して割り当てられる符号量、 $N_p$ および $N_b$ をGOP内でまだ符号化されていないPピクチャとBピクチャの枚数、 $X_i$ ,  $X_p$ ,  $X_b$ を式(1)から(3)で定義される各ピクチャの画面の複雑さを示すパラメータ、 $K_p$ と $K_b$ をピクチャタイプ別の主観画質を考慮したパラメータとすると、ピクチャタイプ別の目標符号量 $T_i$ ,  $T_p$ ,  $T_b$ は、式(4)から(6)で与えられる。

$$X_i = Q_i \times C_i \quad (1)$$

$$X_p = Q_p \times C_p \quad (2)$$

$$X_b = Q_b \times C_b \quad (3)$$

$$T_i = R / (1 + N_p \times X_p / (K_p \times X_i) + N_b \times X_b / (K_b \times X_i)) \quad (4)$$

$$T_p = R / (N_p + N_b \times K_p \times X_b / (K_b \times X_p)) \quad (5)$$

$$T_b = R / (N_b + N_p \times K_b \times X_p / (K_p \times X_b)) \quad (6)$$

ここで、 $C_i$ ,  $C_p$ ,  $C_b$ は最後に符号化したI, P, Bピクチャの発生符号量、 $Q_i$ ,  $Q_p$ ,  $Q_b$ は最後に符号化したI, P, Bピクチャの平均量子化ステップサイズとする。

## 【0011】

各フレームを第1と以下で説明する第2の処理に従って符号化する毎に、GOP内でまだ符号化されていないフレームに対して割り当てられる符号量Rを式(7)で更新する。

## 【0012】

$$R = R - C_{i,p,b} \quad (7)$$

また、GOP先頭のピクチャを符号化する際には、Rを式(8)で初期化する。

$$R = \text{bit\_rate} \times N / \text{frame\_rate} + R \quad (8)$$

ここで、 $\text{bit\_rate}$ は目標とするビットレート、 $\text{frame\_rate}$ はフレームレート、NはGOP内のフレームの枚数である。

## 【0013】

第2ステップでは、第1で求められた各フレームに対する割り当て符号量 $T_{i,p,b}$ と実際の発生符号量を一致させるために、各ピクチャタイプ別に設定した仮想バッファ容量を元に、量子化ステップをマクロブロック単位のフィードバック制御で求める。

## 【0014】

まずj番目のマクロブロックの符号化に先立ち、仮想バッファの占有量をピクチャタイプ別に式(9)でもとめる。

$$d_{i,p,b}(j) = d_{i,p,b}(0) + B(j-1) - T_{i,p,b} \times (j-1) / \text{MBcount} \quad (9)$$

$d_{i,p,b}(0)$ は仮想バッファの初期占有量、 $B(j)$ はフレームの先頭からj番目のマクロブロックまでの発生符号量、 $\text{MBcount}$ はフレーム内のマクロブロックの数である。

## 【0015】

各フレーム符号化終了時、ピクチャタイプ別の仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p,b}(\text{MBcount})$ は、次のピクチャに対する仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p,b}(0)$ として用いられる。



## 【0016】

次に、j番目のマクロブロックに対する量子化ステップサイズ $Q(j)$ を式(10)によって、計算する。

$$Q(j) = Q_{i,p,b} \times d_{i,p,b}(j) \times 31 / (10 \times r) \quad (10)$$

$$Q_{i,p,b} = X_{i,p,b} / T_{i,p,b} \quad (11)$$

$r$ はリアクションパラメータと呼ばれるフィードバックループの応答速度を制御するパラメータであり、式(12)で与えられる。

$$r = 2 \times \text{bitrate} / \text{frame\_rate} \quad (12)$$

尚、符号化の開始時に仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p,b}(0)$ は、式(13)から(15)で与えられる。

$$d_i(0) = 10 \times r / 31 \quad (13)$$

$$d_p(0) = K_p \times d_i(0) \quad (14)$$

$$d_b(0) = K_b \times d_i(0) \quad (15)$$

一方、Pピクチャを直前に符号化したIピクチャまたはPピクチャだけでなく、更に過去に符号化したフレームから予測し、Bピクチャを直前に符号化したIピクチャ、またはPピクチャだけでなく、更に過去に符号化したBピクチャからも予測するという、動き予測が可能なマルチフレーム動き予測を取り入れた動画像の符号化方式が考えられる。この方式では、過去に符号化した高画質なフレームを選択して動き予測を行えるため、動き予測の自由度が増す。

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0017】

しかしながら、従来の動画像符号化は、マルチフレーム動き予測による動き予測の自由度を利用しないで、単純にピクチャタイプと、最後に符号化した各ピクチャの複雑度とのみで各フレームに対する割り当て符号量を制御する。このため従来方式では、マルチフレーム動き予測を用いる動画像圧縮において、マルチフレーム動き予測を有効的に用いて動画像を高画質に符号化しているとはいえず、その技術が望まれていた。

## 【0018】

そこで、本発明は上記課題に鑑みて発明されたものであって、その目的はマルチフレーム動き予測を有効的に活用して動画像を高画質に符号化することができる動画像符号化の技術を提供することにある。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0019】

上記課題を解決する第1の発明は、複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測を行う動画像符号化方法であって、

マルチフレーム動き予測に用いる参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化されたフレームを含めることを特徴とする。

## 【0020】

上記課題を解決する第2の発明は、上記第1の発明において、前記高画質に符号化されたフレームは、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられたフレームであることを特徴とする。

## 【0021】

上記課題を解決する第3の発明は、上記第1又は第2の発明において、前記高画質に符号化されたフレームは、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータが小さいフレームであることを特徴とする。

## 【0022】

上記課題を解決する第4の発明は、上記第1から第3のいずれかの発明において、前記高画質に符号化されたフレームがPピクチャフレームであることを特徴とする。

## 【0023】

上記課題を解決する第5の発明は、上記第1から第4のいずれかの発明において、高画質に符号化されたフレームがBピクチャフレームであることを特徴とする。

## 【0024】

上記課題を解決する第6の発明は、上記第5の発明において、連続するBピクチャフレームの最後のBピクチャフレームに比較して、前記最後のBピクチャフレーム以前のBピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする。

## 【0025】

上記課題を解決する第7の発明は、上記第1から第6のいずれかの発明において、高画質に符号化されたフレームを一定のフレーム間隔で配置することを特徴とする。

## 【0026】

上記課題を解決する第8の発明は、上記第1から第7のいずれかの発明において、高画質に符号化されたフレームのフレーム間隔を、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更することを特徴とする。

## 【0027】

上記課題を解決する第9の発明は、複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測を行って符号化を行う動画像符号化装置であって、

複数枚の参照フレームのうち、少なくとも1枚のフレームを同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化する符号化手段を有することを特徴とする。

## 【0028】

上記課題を解決する第10の発明は、上記第9の発明において、前記符号化手段は、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量を割り当てて、フレームを高画質に符号化することを特徴とする。

## 【0029】

上記課題を解決する第11の発明は、上記第9又は第10の発明において、前記符号化手段は、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータを小さくして、フレームを高画質に符号化することを特徴とする。

## 【0030】

上記課題を解決する第12の発明は、上記第9から第11のいずれかの発明において、前記符号化手段は、Pピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする。

## 【0031】

上記課題を解決する第13の発明は、上記第9から第12のいずれかの発明において、前記符号化手段は、Bピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする。

## 【0032】

上記課題を解決する第14の発明は、上記第13のいずれかの発明において、前記符号化手段は、連続するBピクチャフレームの最後のBピクチャフレームに比較して、前記最後のBピクチャフレーム以前のBピクチャフレームを高画質に符号化することを特徴とする。

## 【0033】

上記課題を解決する第15の発明は、上記第9から第14のいずれかの発明において、前記符号化手段は、高画質に符号化するフレームを一定のフレーム間隔で配置することを特徴とする。

## 【0034】

上記課題を解決する第16の発明は、上記第9から第15のいずれかの発明において、前記符号化手段は、高画質に符号化するフレームのフレーム間隔を、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更することを特徴とする。

【0035】

上記課題を解決する第17の発明は情報処理装置に、複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測を行って符号化を行わせる動画像符号化プログラムであって、

前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に

複数枚の参照フレームのうち、少なくとも1枚のフレームを同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする。

【0036】

上記課題を解決する第18の発明は、上記第17の発明において、前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量を割り当てて、フレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする。

【0037】

上記課題を解決する第19の発明は、上記第17又第18の発明において、前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータを小さくして、フレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする。

【0038】

上記課題を解決する第20の発明は、上記第17から第19のいずれかの発明において、前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、Pピクチャフレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする。

【0039】

上記課題を解決する第21の発明は、上記第17から第20のいずれかの発明において、前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、Bピクチャフレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする。

【0040】

上記課題を解決する第22の発明は、上記第21の発明において、前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、連続するBピクチャフレームの最後のBピクチャフレームに比較して、前記最後のBピクチャフレーム以前のBピクチャフレームを高画質に符号化する処理を実行させることを特徴とする。

【0041】

上記課題を解決する第23の発明は、上記第17から第22のいずれかの発明において、前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、高画質に符号化するフレームを一定のフレーム間隔で配置する処理を実行させることを特徴とする。

【0042】

上記課題を解決する第24の発明は、上記第17から第23のいずれかの発明において、前記動画像符号化プログラムは、前記情報処理装置に、高画質に符号化するフレームのフレーム間隔を、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更する処理を実行させることを特徴とする。

【0043】

上記課題を解決する第25の発明は、複数枚の画像フレームを参照してマルチフレーム動き予測が行われて符号化された動画像データが入力又は出力される入出力装置であって、

入力又は出力される動画像データは、マルチフレーム動き予測に用いる参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも高画質に符号化されたフレームを含むことを特徴とする。

【0044】

上記課題を解決する第26の発明は、上記第25の発明において、前記動画像データの

高画質に符号化されたフレームが、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられたフレームであることを特徴とする。

**【0045】**

上記課題を解決する第27の発明は、上記第25又は第26の発明において、前記動画像データの画質に符号化されたフレームが、同じピクチャタイプの他のフレームよりも量子化パラメータが小さいフレームであることを特徴とする。

**【0046】**

上記課題を解決する第28の発明は、上記第25から第27のいずれかの発明において、前記動画像データの画質に符号化されたフレームがPピクチャフレームであることを特徴とする。

**【0047】**

上記課題を解決する第29の発明は、上記第25から第27のいずれかの発明において、前記動画像データの画質に符号化されたフレームがBピクチャフレームであることを特徴とする。

**【0048】**

上記課題を解決する第30の発明は、上記第25の発明において、前記動画像データは、連続するBピクチャフレームの最後のBピクチャフレームに比較して、前記最後のBピクチャフレーム以前のBピクチャフレームを高画質に符号化されていることを特徴とする。

**【0049】**

上記課題を解決する第31の発明は、上記第25から第30のいずれかの発明において、前記動画像データは、高画質に符号化されたフレームが一定のフレーム間隔で配置されていることを特徴とする。

**【0050】**

上記課題を解決する第32の発明は、上記第25から第31のいずれかの発明において、前記動画像データは、高画質に符号化されたフレームのフレーム間隔が、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更されていることを特徴とする。

**【発明の効果】****【0051】**

本発明は、マルチフレーム動き予測を用いる動画像圧縮において、単純にピクチャタイプと最後に符号化した各ピクチャの複雑度を利用するのではなく、マルチフレーム動き予測における符号化対象フレームと参照フレームとの関係も考慮し、参照フレームとして優先度の高いフレームを高画質に符号化することによって、シーン全体の動き予測の効果を改善するような符号量制御を行う。これにより、本発明は、マルチフレーム動き予測による動き予測の自由度を利用した動画像圧縮において高画質な動画像符号化方法を提供できる。

**【0052】**

また、動画像のシーンによって、高画質に符号化するフレームを一定のフレーム間隔で配置したり、高画質に符号化するフレームのフレーム間隔を、参照フレームと符号化対象フレームとの間の差分情報及び動き情報とによって適応的に変更することで、優先的に高画質に符号化する被参照フレームを正確に選択することができ、より高画質な動画像の符号量制御を提供できる。この結果、さらに動画像を高画質に符号化することができる。

**【0053】**

また、参照フレームとして優先度の高いBピクチャフレームにより多くの符号量を割り当てることにより、高画質な動画像の符号量制御も提供できる。この結果、シーケンス全体の動き予測の効果を改善できるので、動画像を高画質に符号化することができる。

**【発明を実施するための最良の形態】****【0054】**

本発明は、マルチフレーム動き予測を用いる動画像圧縮において、単純にピクチャタイプ

プと最後に符号化した各ピクチャの複雑度を利用するのではなく、マルチフレーム動き予測における符号化対象フレームと参照フレームの関係も考慮し、参照フレームとして優先度の高いフレームを高画質に符号化することによって、シーン全体の動き予測の効果を改善するような符号量制御を行う。

**【0055】**

尚、以下の説明において、シーンとは、任意の枚数の連続するフレームを意味する。また、フレームを高画質に符号化することは、そのフレームに対して多くの符号量を割り当てる、そのフレームの量子化ステップサイズを小さくする、そのフレームの符号化歪を小さくすることを意味する。

**【0056】**

以下に、本発明の実施するための形態を、従来技術と対比しながら説明する。

**【0057】**

本発明は、マルチフレーム動き予測を用いた動画像符号化方法において、同じピクチャタイプのフレームの画質を均一ではなく、可変とすることで、シーン全体の動き予測の効果を高め、高画質な動画像の符号化技術を提供する。

**【0058】**

従来の動き予測方向を用いた動画像符号化方法では、上述したように、直前に符号化した画像のみから動き予測を行うため、同じピクチャタイプのフレームの画質を均一に保つ符号化しか行えなかった。なぜなら、同じシーンで画質を変動させた場合、画質の低下したフレームを参照するフレームでの動き予測の効果が低下する（フレーム間の差分が大きくなる）ため、シーン全体の符号化効率が低下し、これに伴って符号化された動画像の画質も低下するからである。

**【0059】**

以下に図2を参照して、この問題点を説明する。

**【0060】**

図2の従来の動き予測では、各Pピクチャは直前に符号化されたIまたはPピクチャのみを参照する。P<sub>2</sub>、P<sub>4</sub>フレームをP<sub>1</sub>、P<sub>3</sub>フレームよりも高画質に符号化しようとしても、P<sub>1</sub>フレームは低画質で符号化されるため、P<sub>1</sub>フレームを参照するP<sub>2</sub>フレームでの動き予測の効果は大きく低減し、P<sub>2</sub>フレームの画質も大きく低下する。P<sub>2</sub>フレームを参照するP<sub>3</sub>フレームも同様に画質が大きく低下し、この画質劣化が以降のフレームに伝播するため、シーン全体の画質が劣化する。このため従来の動き予測を用いた方法では同じピクチャタイプの画像の画質を均一に保たなければならない。

**【0061】**

しかしながら、本発明が適用される符号化方法のように、直前に符号化されたフレームだけでなく、さらに過去に符号化したフレームを参照して動き予測が可能なマルチフレーム動き予測がある。マルチフレーム動き予測により、図2の場合では、従来方式に追加して点線の予測が可能となる（フレーム内の領域あるいはブロックの単位で、参照するフレームを選択できる）。

**【0062】**

このマルチフレーム動き予測の構造を利用することにより、同じピクチャタイプでも、画質を変動させる符号化が可能となる。図2を参照して、本発明を説明する。

**【0063】**

図2のマルチフレーム動き予測では、各Pピクチャは直前に符号化された複数（ここでは2枚）のIまたはPピクチャを参照する。P<sub>2</sub>、P<sub>4</sub>フレームをP<sub>1</sub>、P<sub>3</sub>フレームよりも高画質に符号化しようとしたとき、P<sub>1</sub>フレームが低画質で符号化されてもP<sub>1</sub>フレームだけでなく、I<sub>0</sub>フレームも参照するP<sub>2</sub>フレームでは、動き予測の効果は大きく低減しない。よって、P<sub>2</sub>フレームは高画質に符号化される。

**【0064】**

高画質に符号化されたP<sub>2</sub>フレームを参照するP<sub>3</sub>フレームでの動き予測の効果が高まり、P<sub>3</sub>フレームは従来技術よりも高画質に符号化される。さらに、P<sub>4</sub>フレームは高画

質に符号化された  $P_2$ ,  $P_3$  フレームを参照するため、より高画質に符号化される。以降のフレームでも前記と同様に、動き予測の効果が高まり、動画像を高画質に符号化することができる。

【0065】

これにより、従来技術よりも動き予測の効果が高まり、動画像を高画質に符号化することが可能となる。また、本発明によって符号化された動画像は、高画質に符号化されたフレームが復号時に周期的に表示されることと、人間の残像の視覚特性により、従来技術よりも主観的に高画質となる。

【0066】

以上は、I、P ピクチャのみを用いた場合での例を示したが、I、P、B ピクチャを用いた場合にも、本発明を適用することができる。

【0067】

図3を参照して、従来技術の問題点、本発明による問題解決を説明する。尚、以下の説明ではBピクチャのみに着目して説明する、なぜなら、Pピクチャに対する基本アイデアは図2を参照して説明したと同様だからである。

【0068】

従来技術において、Bピクチャフレームは、他のフレームから参照されず（被参照でない）、連続する各Bピクチャでの動き予測の効果が同等であるから、連続する各Bフレームには同じ符号量が割り当てられ、同じ画質で符号化される。ここで連続する各Bピクチャの動き予測の効果が同等とする理由は、図3の例で  $B_1$  および  $B_2$  フレームに着目すると、 $B_1$  フレームの  $I_0$ ,  $P_3$  フレームからのフレーム間距離がそれぞれ1, 2、 $B_2$  フレームにおいてはそれぞれ2, 1であり、動き予測の効果を決定するフレーム間距離の総和が共に3だからである。

【0069】

しかしながら、マルチフレーム動き予測を用いた動画像符号化においては、Bピクチャは過去に符号化されたBピクチャも参照することが可能である。このため連続するBピクチャの動き予測の効果は可変となる、図3の  $B_1$  および  $B_2$  フレームに着目すると、 $B_2$  フレームは  $I_0$  だけでなく、フレーム間距離の短い  $B_1$  を参照した動き予測が可能であり、明らかに  $B_2$  フレームでは、 $B_1$  フレームよりも高い動き予測の性能が得られる。このため、 $B_1$  フレームと  $B_2$  フレームとに同じ符号量を割り当てなくとも、同じ画質で符号化することができる。

【0070】

このことを利用し、本発明はマルチフレーム動き予測を用いた動画像符号化方法において、連続するBフレームにおいて符号化順で先行する参照Bフレームに優先的に符号量を配分することで高画質な動画像符号化方法を提供する。これにより図3の  $B_1$  および  $B_2$  フレームにおいては、優先的に符号量が割り当てられた分だけ  $B_1$  フレームは従来技術よりも高画質に符号化され、より高画質に符号化された  $B_1$  フレームを参照する  $B_2$  フレームをより高画質に符号化できる。すなわちBピクチャフレームの画質を変動させることで、動き予測全体の効果を高め、動画像をより高画質に符号化することができる。

【0071】

以下に本発明の具体的な実施例を説明する。

【実施例1】

【0072】

図4は、実施例1における本発明の構成図である。従来技術に対して、本発明は、画質制御装置112を備える。また、画質制御装置112から入力される画質制御情報によって、符号量制御装置111の動作が従来技術と異なる。

【0073】

また、実施例1では、フレームを符号化するピクチャタイプにIピクチャとPピクチャを用いる場合の動作を示す。

【0074】

尚、以下の説明では、実施例 1 と、図 1 に示された従来技術の差分である画質制御装置 112 および符号量制御装置 111 を説明する。

【0075】

画質制御装置 112 は、画質判定装置 1121 と画質制御カウンタ 1122 によって構成される。

【0076】

図 5 は、画質制御装置 112 の構成図である。

【0077】

画質制御装置 112 が供給する画質制御情報は、高画質化フラグ HQ\_flg、残り高画質化フレーム数 R\_HQ\_num とフレーム番号 R\_HQ\_num である。

【0078】

画質判定装置 1121 は、高画質化フラグ HQ\_flg、高画質化フレーム数 HQ\_num とフレーム番号 HQ\_frame\_num を計算する。高画質化フラグは、符号量制御装置 111 に、高画質化フレーム数とフレーム番号は画質制御カウンタ 1122 に出力される。

【0079】

本実施例 1 における画質判定装置 1121 の動作を図 6 を参照して説明する。図 6 は本実施形態における画質判定装置 1121 の動作を示すフローチャートである。

【0080】

以下の説明において、高画質に符号化するフレーム間隔を S（ただし符号化対象フレームとマルチフレーム予測で参照できる最も過去のフレームとの間隔 MAX\_REF 以下とする）、直前に高画質に符号化すると判定したフレーム番号を prev\_fnum（初期値 0）、高画質化判定済みのフレーム枚数を i（初期値は 0）として、各ステップの動作を説明する。

【0081】

尚、高画質に符号化するフレーム間隔 S は、動きの速さあるいは圧縮後のフレームレートによって、ある期間毎（GOP 毎あるいはシーン毎）に切り替えても良い。GOP あるいはシーンに適したフレーム間隔 S を選択することで、発明による符号化効率の改善はさらに高まる。

【0082】

ステップ S101 では、フレーム間隔 S と GOP のフレーム枚数 N から式（16）を用いて高画質化フレーム数 HQ\_num を計算する。

$$HQ\_num = (N/S) - 1 \quad (16)$$

ステップ S102 では、高画質化フレーム数 HQ\_num よりも高画質化判定済みのフレーム枚数 i が小さいかを判定し、小さければステップ S103 を実行し、そうでなければ処理を終了する。

【0083】

ステップ S103 では、高画質化フレーム番号 HQ\_frame\_num[i] を式（17）を用いて計算する。また、次の処理のために高画質化判定済みのフレーム枚数 i を 1 インクリメントし、直前に高画質に符号化すると判定したフレーム番号を prev\_fnum を式（18）によって更新し、ステップ S102 を実行する。

$$HQ\_frame\_num[i] = prev\_frame + S \quad (17)$$

$$prev\_frame = HQ\_frame\_num[i] \quad (18)$$

画質判定装置 1121 は、以上の処理を完了した後 HQ\_num が 1 以上であれば HQ\_flg をオンとし、そうでなければオフとする。

【0084】

図 6 で示した処理によって、被参照フレームを S の間隔ごとに高画質に符号化する。S はマルチフレーム予測で最も過去に参照できるフレームの間隔 MAX\_REF 以下であるから、す

すべての符号化対象フレームは必ず高画質に符号化されたフレームを参照して動き予測が可能となる。

**【0085】**

例として、N=10, MAX\_REF=3, S=2の場合に、提案方式によって高画質に符号化されるフレームを図7に示す。

**【0086】**

画質制御カウンタ1122は、符号量制御器111が供給するフレーム番号coding\_frame\_num、画質判定装置1121が供給する高画質化フレーム数HQ\_numと高画質化フレーム番号HQ\_frame\_num[HQ\_num]から、残り高画質化フレーム数R\_HQ\_numと残り高画質化フレーム番号R\_HQ\_frame\_numを計算し、符号量制御器111に出力する。

**【0087】**

画質制御カウンタ1122は、高画質化フレーム数HQ\_numが1以上の時にのみ動作する。ここで、GOP先頭のIピクチャのフレーム番号をframe\_num\_I、高画質フレームカウンタHQ\_frame\_countを0とし、図8を参照して本実施形態での画質制御カウンタ1122の動作を説明する。図8は本実施例1での画質制御カウンタ1122の動作に対応するフローチャートである。

**【0088】**

ステップS201では、画質判定装置1121から供給される高画質化フレーム番号HQ\_frame\_num[HQ\_frame\_count]にframe\_num\_Iを加える。これは、符号量制御器111から入力される符号化中のフレーム番号coding\_frame\_numと高画質に符号化するフレーム番号の同期をとるためである。

**【0089】**

ステップS202では、HQ\_frame\_num[HQ\_frame\_count]を残り高画質フレーム番号R\_HQ\_frame\_num、HQ\_num-HQ\_frame\_countを残り高画質フレーム数R\_HQ\_numとして出力する。

**【0090】**

ステップS203では、フレーム番号coding\_frame\_numと高画質化フレーム番号HQ\_frame\_num[HQ\_frame\_count]が同期したかを判定する。同期した場合はステップS204、そうでなければステップS202を実行する。

**【0091】**

ステップS204では、HQ\_frame\_countを1インクリメントし、HQ\_frame\_countがHQ\_numよりも小さければステップS201に戻り、そうでなければ処理を終了する。

**【0092】**

符号量制御装置111は、図9に示される如く、フレーム符号量割り当て装置1111と量子化パラメータ更新装置1112によって構成される。符号量制御装置111における実施例1と従来技術との違いは、フレーム符号量割り当て装置1111の動作のみである。

**【0093】**

フレーム符号量割り当て装置1111は、画質制御装置112から供給される画質制御情報を用いて各フレームに対する割り当て符号量を計算し、量子化パラメータ更新装置1112へ供給する。

**【0094】**

量子化パラメータ更新装置1112は、フレーム符号量割り当て装置1111から供給されるフレーム割り当て符号量とバッファ110から供給される発生符号量を用いて量子化パラメータを計算する。

**【0095】**

フレーム符号量割り当て装置1111は、画質制御装置112から供給される画質制御情報の高画質化制御フラグHQ\_flg、残り高画質化フレーム数R\_HQ\_numおよび残り高画質化フレーム番号R\_HQ\_frame\_numを用いてフレーム符号量割り当てを行う。

**【0096】**

以下に、フレーム符号量割り当て装置1111の動作を説明する。



## 【0097】

尚、以下の説明において、目標符号量 $T_i$ 、 $T_p$ をピクチャタイプ別の目標符号量、 $R$ をGOP内でまだ符号化されていないフレームに対して割り当てられる符号量、 $N_p$ をGOP内でまだ符号化されていないPピクチャの枚数、 $X_i$ 、 $X_p$ を最後に符号化した各ピクチャの画面の複雑度、 $K_p$ をピクチャタイプ別の主観画質を考慮したパラメータとして説明する。

## 【0098】

図10は実施例1におけるフレーム符号量割り当て装置1111の動作を示すフローチャートである。

## 【0099】

ステップS301では、画質制御装置112から供給される高画質フラグがオンかオフかを判定する。高画質フラグがオンであればステップS302、オフであればステップS307を実行する。

## 【0100】

ステップS302では、今から符号化するフレームがIピクチャか否かを判定する。符号化対象フレームがIピクチャであればステップS303、そうでなければステップS304を実行する。

## 【0101】

ステップS303では、今から符号化するIピクチャに対する符号量を式(19)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$T_i = R / (1 + N_p \times X_p / X_i) + \text{additional\_}T_i \quad (19)$$

$$\text{additional\_}T_i = \text{residu\_bit1} \times X_i / X_{\text{gop2}} \quad (20)$$

$$\text{residu\_bit1} = (\text{margin\_ratio} \times R \times (N_p - R\_HQ\_num) \times X_p) / (K_p \times X_{\text{gop1}}) \quad (21)$$

$$X_{\text{gop1}} = X_i + N_p \times X_p / K_p \quad (22)$$

$$X_{\text{gop2}} = X_i + R\_HQ\_num \times X_p / K_p \quad (23)$$

ここでmargin\_ratioは1以下の数である。

## 【0102】

従来技術よりも、additional\_ $T_i$ のビット数がこのフレームに割り当てられるので、このフレームの画質は改善する。この結果、このフレームを参照するフレームの動き予測効果は改善する。

## 【0103】

ステップS304では、今から符号化するPピクチャのフレーム番号coding\_frame\_numが、画質制御装置112から供給される残り高画質フレーム番号R\_HQ\_frame\_numと同期するかを判定する。同期すればステップS305、そうでなければステップS306を実行する。

## 【0104】

ステップS305では、今から符号化するPピクチャに対する符号量を式(24)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$T_p = R / N_p + \text{additional\_}T_p \quad (24)$$

$$\text{additional\_}T_p = (\text{margin\_ratio} \times R \times (N_p - R\_HQ\_num)) / (N_p \times R\_HQ\_num) \quad (25)$$

従来技術よりも、additional\_ $T_p$ のビット数がこのフレームに割り当てられるので、このフレームの画質は改善する。この結果、このフレームを参照するフレームの動き予測効果も改善する。

## 【0105】

ステップS306では、式(26)によって今から符号化するPピクチャに対する符号量を計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$T_p = (1 - \text{margin\_ratio}) \times R / N_p \quad (26)$$

margin\_ratioの分だけこのフレームに対する割り当て符号量が減少するため、このフレームの画質劣化が考えられる。しかしながら、画質制御装置112の制御により、高画質に符号化されたフレームを参照して動き予測が可能であるから、割り当て符号量が多少すくなくとも、動き予測の性能が改善した分、画質の劣化を抑えることができる。

## 【0106】

ステップS307では、今から符号化するフレームがIピクチャか否かを判定する。符号化対象フレームがIピクチャであればステップS307、そうでなければステップS308を実行する。

## 【0107】

ステップS308では、今から符号化するIピクチャに対する符号量を式(27)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$T_i = R / (1 + N_p \times X_p / X_i) \quad (27)$$

ステップS309では、今から符号化するPピクチャに対する符号量を式(28)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$T_p = R / N_p \quad (28)$$

以上の符号量割り当てにより、マルチフレーム動き予測における動き予測の自由度を利用して、すべてのフレームが高画質に符号化されたフレームを参照することができる。これにより、シーン全体の動き予測の効果が改善されるので、動画像を高画質に符号化することができる。

## 【0108】

量子化パラメータ更新装置1112は、フレーム符号量割り当て装置1111で求められた各フレームに対する割り当て符号量 $T_{i,p}$ と実際の発生符号量を一致させるため、各ピクチャタイプ別に設定した仮想バッファ容量を元に、量子化パラメータをマクロブロック単位でフィードバック制御する。図11は量子化パラメータの更新のフローチャートである。

## 【0109】

ステップS401では、j番目のマクロブロックの符号化に先立ち、仮想バッファの占有量をピクチャタイプ別に式(29)によって計算する。

$$d_{i,p}(j) = d_{i,p}(0) + B(j-1) - T_{i,p} \times (j-1) / \text{MBcount} \quad (29)$$

$d_{i,p}(0)$ は仮想バッファの初期占有量、 $B(j)$ はフレームの先頭からj番目のマクロブロックまでの発生符号量、MBcountはフレーム内のマクロブロックの数である。

## 【0110】

各フレーム符号化終了時、ピクチャタイプ別の仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p}(\text{MBcount})$ は、次のピクチャに対する仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p}(0)$ として用いられる。

## 【0111】

ステップS402では、j番目のマクロブロックに対する量子化ステップサイズを式(30)によって計算する。

$$Q_{\text{step}} = Q_{i,p} \times d_{i,p}(j) \times 31 / (10 \times r) \quad (30)$$

$$Q_{i,p} = X_{i,p}/T_{i,p} \quad (31)$$

フレーム符号量割り当て1111の制御により、高画質に符号化されるフレームの割り当て符号量 $T_{i,p}$ は従来方式よりも大きくなる。よって、式(31)の計算より高画質化フレームの量子化ステップサイズ $Q_{i,p}$ は小さくなり、フレームは高画質に符号化される。この結果、出力されるビットストリームのフレームの平均量子化パラメータは、Sのフレーム間隔で小さな値をとる。

#### 【0112】

$r$ はリアクションパラメータと呼ばれるフィードバックループの応答速度を制御するパラメータであり、式(32)で与えられる。

$$r = 2 \times \text{bitrate} / \text{frame\_rate} \quad (32)$$

なお、符号化の開始時に仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p}(0)$ は式(33)、(34)で与えられる。

$$d_i(0) = 10 \times r / 31 \quad (33)$$

$$d_p(0) = K_p \times d_i(0) \quad (34)$$

ステップS403では、量子化ステップサイズ $Q_{\text{step}}$ に対応する量子化パラメータ $Q$ を量子化テーブルに検出する。量子化テーブルに、応する量子化ステップサイズ $Q_{\text{step}}$ が存在しない場合、量子化ステップサイズ $Q_{\text{step}}$ に最も近い量子化ステップ値の量子化パラメータ $Q$ を出力する。

#### 【0113】

以上で、実施例1の説明を終わる。

#### 【実施例2】

#### 【0114】

本発明の実施例2を説明する。

#### 【0115】

図12は、実施例2における本発明の構成図である。

#### 【0116】

実施例2の特徴は、実施例1の構成に加えて動画解析装置113を備えることである。また、動画解析装置113から入力されるフレーム差分情報とフレーム動き情報によって画質制御装置112の動作が従来方式と異なる。

#### 【0117】

尚、実施例2では、フレームを符号化するピクチャタイプにIピクチャとPピクチャを用いる場合での発明の動作を示す。

#### 【0118】

また、以下の説明では、本実施例2と実施例1との差分である動画像解析装置113および画質制御装置112を説明する。

#### 【0119】

動画解析装置113は、入力フレームバッファ1131と動き検出装置1132によって構成される。図13は、動画解析装置113の構成図である。

#### 【0120】

動画解析装置113は、入力画像からフレーム差分情報とフレーム動き情報を計算し、画質制御装置112へ供給する。

#### 【0121】

動画解析装置113を構成する各入力フレームバッファ1131と動き検出装置1132を以下で

説明する。

【0122】

入力フレームバッファ1131は、入力動画像フレームN枚を先読みし、各フレームに昇順に番号を割り振り、バッファにフレームを蓄積する。この先読みフレームの枚数Nには任意であるが、例としてMPEGで用いられるGOP間隔などが考えられる。

【0123】

動き検出装置1132は、入力フレームバッファ1131に蓄積されたフレームから、各フレームのフレーム動き情報とフレーム差分情報を計算する。

【0124】

図14を参照して動き検出装置1132の動作を説明する。図14は、本実施形態における動き検出装置1132の動作を示すフローチャートであり、先読みした各フレームに対して以下ステップの処理を行う。

【0125】

ステップS501では、フレームをフレームサイズWxHよりも小さなwxhサイズのブロックに分割する。

【0126】

ステップS502では、フレームを構成するブロックのブロック動き情報MVX, MVYとブロック差分情報Dを以下の処理によって計算する。

【0127】

cur番目のフレームの座標(x, y)での画素値をF(cur, x, y)、cur番目のフレームの分割したk番目ブロックをB(cur, k)、B(cur, k)の左上角のフレーム内での座標を(bx(cur, k), by(cur, k))とする。

【0128】

cur番フレームのブロックB(cur, k)のcur-ref番フレーム(ref枚過去)に対するブロック動き情報MVX(cur, k, ref), MVY(cur, k, ref)と差分情報D(cur, k, ref)は、式(35)のdiff(ref, mvx, mvy)を最小にするmvx, mvyと、その最小なdiff(ref, MVX(cur, k, ref), MVY(cur, k, ref))によって与えられる。

$$\text{diff}(\text{ref}, \text{mvx}, \text{mvy}) = \sum_{i=0, j=0}^{i=w-1, j=h-1} \text{abs}(\text{cur\_pixel}(i, j) - \text{ref\_pixel}(\text{ref}, i + \text{mvx}, j + \text{mvy})) \quad (35)$$

$$\text{cur\_pixel}(i, j) = F(\text{cur}, \text{bx}(\text{cur}, k) + i, \text{by}(\text{cur}, k) + j) \quad (36)$$

$$\text{ref\_pixel}(\text{ref}, i, j) = F(\text{cur-ref}, \text{bx}(\text{cur}, k) + i, \text{by}(\text{cur}, k) + j) \quad (37)$$

ステップS503では、フレーム動き情報とフレーム差分情報の計算方法を計算する。以下の処理によって、ブロック動き情報MVX, MVYとブロック差分情報Dからフレーム動き情報とフレーム差分情報を計算する。

【0129】

フレーム内のブロックの数をblock\_numとすると、i番目フレームのi-j番目フレームに対するフレーム動き情報FMVj(i)およびフレーム差分情報FDj(i)は、式(38)、(39)によって与えられる。

$$FMVj(i) = \sum_{n=0}^{block \quad num-1} (abs(MVX(i, n, j) + MVY(i, n, j))) \quad (38)$$

$$FDj(i) = \sum_{n=0}^{block \quad num-1} D(i, n, j) \quad (39)$$

9以上の処理を各入力フレーム*i* ( $1 \leq i \leq N-1$ ) および各参照フレーム*ref* ( $1 \leq ref \leq MAX\_REF$ ) について行い、すべての入力フレームと参照フレーム間とのフレーム差分情報とフレーム動き情報を計算する。

【0130】

画質制御装置112は、画質判定装置1121と画質制御カウンタ1122によって構成される。図15は、画質制御装置112の構成図である。

【0131】

画質制御装置112が供給する画質制御情報は、高画質化フラグ、残り高画質化フレーム数とフレーム番号である。

【0132】

本実施例2における画質制御装置112と実施例1における画質制御装置112の違いは、画質判定装置1121の動作のみである。

【0133】

よって、以下では本実施形態における画質判定装置1121の動作のみを説明する。

【0134】

画質判定装置1121は、動画像解析112によって供給されるフレーム差分情報とフレーム動き情報から、高画質化フラグ、高画質化フレーム数とフレーム番号を計算する。高画質化フラグは、符号量制御装置111に、高画質化フレーム数とフレーム番号は画質制御カウンタ1122に出力される。

【0135】

本実施形態における画質判定装置1121の動作を図16を参照して説明する。図16は本実施例2における画質判定装置1121の動作を示すフローチャートである。

【0136】

ステップS601では、各フレーム*i*とその参照フレーム*j*について式(40)を用いてフレーム間コストIFC(*i*)を計算する。 $\alpha$ はフレームの平均量子化パラメータに依存する値である。

$$IFCj(i) = FDj(i) + \alpha \times FMVj(i) \quad (40)$$

ステップS602では、最小フレーム間コスト(MIN\_IFC(*i*),  $1 \leq i \leq N-1$ )を式(41)を用いて計算し、これに対応する最良参照フレームBEST\_REF(*i*)を求める。ここで、MAX\_REFは符号化対象フレームとマルチフレーム予測で参照できる最も過去のフレームとの間隔である。

$$MIN\_IFC(i) = \min_{\arg 1 \leq j \leq MAX\_REF} \{IFC_j(i)\} \quad (41)$$

ステップS603では、すべてのフレームのBEST\_REF(i) (1 ≤ i ≤ N-1)が1かを判定する。すべてのフレームのBEST\_REF(i)が1であれば、図17に示される如く、N枚の解析区間にシーンチェンジやフラッシュなどの瞬時的な画像の変動がない連続したシーンであると予測される。よって、すべてのBEST\_REF(i)が1であればステップS604へ、そうでなければ高画質化フラグをオフ、高画質化フレーム数を0として処理を終了する。

【0137】

ステップS604では、画質制御装置112は、すべてのフレームのMIN\_IFC(i) (==IFC1(i))から、平均フレーム間コストAVERAGE\_IFC、フレーム間コスト上限IFC\_UPPER\_LIMITおよびフレーム間コスト下限IFC\_LOWER\_LIMITを式(42)-(44)によって計算する。ここでmargin\_ratioは1以下の値である。

$$AVERAGE\_IFC = \sum_{i=1}^{N-1} MIN\_IFC(i) / (N-1) \quad (42)$$

$$IFC\_UPPER\_LIMIT = (1 + margin\_ratio) \times AVERAGE\_IFC \quad (43)$$

$$IFC\_LOWER\_LIMIT = (1 - margin\_ratio) \times AVERAGE\_IFC \quad (44)$$

ステップS605では、すべてのフレームのMIN\_IFC(i) (1 ≤ i ≤ N-1)が、IFC\_LOWER\_LIMITとIFC\_UPPER\_LIMITの範囲に収まっているかを解析する。

【0138】

N-1枚すべての画像フレームのMIN\_IFC(i)が上記範囲に収まっているのであれば、図18に示す如く、フレーム間予測の困難度は安定、そうでなければ不安定である。

【0139】

よって、すべてのフレームのMIN\_IFC(i)が上記範囲に収まっていれば高画質化フラグをオンとしてステップS606、そうでなければ高画質化フラグをオフ、高画質化フレーム数を0として以降の処理を終了する。

【0140】

ステップS606では、GOPあるいはシーンごとに設定する最大高画質化フレーム間隔をSSとし（ただし符号化対象フレームとマルチフレーム予測で最も過去に参照できるフレームの間隔以下とする）、以下で述べる処理によって高画質に符号化するフレーム間隔SをSの範囲で適応的に計算する。

【0141】

ここで最大高画質化フレーム間隔SSは、動きの速さや動画像圧縮後でのフレームレートによって適切に設定される。

【0142】

IFC\_UPPER\_LIMITを超えない連続したフレームの数をs\_frame（初期値1）、直前に高画質に符号化すると判定したフレーム番号をprev\_fnum（初期値0）、画質判定処理中のフレームの番号をi（初期値は2）とし、図19を参照して、高画質化フレーム数HQ\_num（初期値0）と高画質化フレーム番号HQ\_frame\_num[N-1]の計算方法の例を示す。

【0143】

図19は本実施形態での画質判定におけるステップS606内部のフローチャートである。

【0144】

ステップS701では、IFCs\_frame+1(i)が、IFC\_UPPER\_LIMITよりも大きいか判定する。大きければステップS702、そうでなければステップS703を実行する。

【0145】

ステップS702では、式(45)により高画質化フレーム番号を求め、prev\_fnum、HQ\_numおよびs\_frameを式(46)から(48)によって更新し、ステップS706を実行する。

$$\text{HQ\_frame\_num}[\text{hp\_num}] = \text{prev\_fnum} + \text{s\_f} \quad (45)$$

$$\text{prev\_fnum} = \text{HQ\_frame\_num}[\text{hp\_num}] \quad (46)$$

$$\text{HQ\_fnum} = \text{HQ\_fnum} + 1 \quad (47)$$

$$\text{s\_frame} = 1 \quad (48)$$

ステップS703では、s\_frameがSS-1に等しいかを判定し、等しいようであればステップS704を実行する。等しくなければステップS705を実行する。

【0146】

ステップS704では、s\_frame=SSとして式(45)より高画質化フレーム番号を求め、prev\_fnum、HQ\_numおよびs\_frameを式(46)から(48)によって更新し、フレーム番号iを1インクリメントする。次にステップS706を実行する。

【0147】

ステップS705では、s\_frameを1インクリメントし、ステップS706を実行する。

【0148】

ステップS706では、処理対象のフレーム番号iを1インクリメントして、iが先読みフレーム数Nより小さいかを判定し、小さければステップS701にもどり、そうでなければ処理を終了する。

【0149】

以上の処理により、すべての符号化対象フレームが、必ず高画質に符号化されたフレームを参照して動き予測可能となる。

【0150】

N=15、REF\_NUM=3、0番目の先頭フレームがIピクチャの場合に、上記高画質符号化フレーム判定を実行した例を図20に示す。図20より、高画質に符号化されるフレーム間隔Sが発明方式によって適応的に更新されることがわかる。

【0151】

なお、上記画質判定処理によって得られたHQ\_numがN-1に等しいとき、すなわち全てのフレームを高画質に符号化すると判定した場合、HQ\_numを0にリセットし、高画質化フラグをオフ、高画質化フレーム数を0とする。

【0152】

動画解析装置113を備えることにより、GOP中にシーンチェンジやフラッシュなどの瞬時的な画像の変動(連続するフレーム間の画素相関の急激な低下)や、シーンの符号化困難度の大きな変動の影響を考慮して、高画質に符号化するフレームを正確に選択することができる。この結果、さらに動画像を高画質に符号化することができる。

【0153】

以上、実施例2の例について説明したが、本発明はこれに限定されず、フレーム間コストIFC(i)を用いた簡単な実施形態でも実現できる。例えば、符号化対象フレームとマルチフレーム予測で参照できる最も過去のフレームとの間隔がMAX\_REFの時に、直前に高画質化された高画質フレーム番号R\_HQ\_frame\_numを参照フレームの一つとし、m<=MAX\_REFであるフレーム番号(R\_HQ\_frame\_num+m)のなかで、高画質参照フレームに対するフレーム間

コストIFC(i)が予め定めた閾値より小さく、且つ最も大きいmに対応するフレームを、次なる高画質化フレームと定めることができる。

【0154】

以上で、実施例2の説明を終わる。

【実施例3】

【0155】

本発明の実施例3を説明する。実施例3では、フレームを符号化するピクチャタイプにIピクチャ、PピクチャおよびBピクチャを用いる場合での発明の動作を示す。

【0156】

実施例3における構成は、実施例1の構成と同様である。但し、Bピクチャを用いて符号化するため、実施例1と画質制御装置112および符号量制御装置111の動作が変わる。

【0157】

画質制御装置112と符号量制御装置111の動作を以下で説明する。

【0158】

画質制御装置112は、第1実施形態と同様に画質判定装置1121と画質制御カウンタ1122によって構成される。

【0159】

ただし、画質制御装置112が符号量制御装置111に供給する画質制御情報の高画質化フラグ、残り高画質化フレーム数とフレーム番号において、実施例1での残り高画質フレーム数とフレーム番号はPピクチャフレームであったのに対して、実施例3ではBピクチャフレームである。

【0160】

このため、画質制御装置112における画質判定装置1121の動作のみが実施例1と異なる。よって、本実施例3における画質判定装置1121の動作のみを以下で説明する。

【0161】

図21は、実施例における画質判定装置1121の動作を示すフローチャートである。GOPに含まれるフレームの枚数をN、画質判定処理中のフレームの番号をi(初期値は1)とし、図21を参照して、高画質化フレーム数HQ\_num(初期値0)と高画質化フレーム番号HQ\_frame\_num[HQ\_num]の計算方法を説明する。

【0162】

ステップS801では、現在の解析対象であるi番目のフレームの符号化タイプがBピクチャか否かを判定する。BピクチャであればステップS802、そうでなければステップS804を実行する。

【0163】

ステップS802では、続くi+1番目のフレームの符号化タイプがBピクチャか否かを判定する。BピクチャであればステップS803、そうでなければステップS804を実行する。

【0164】

ステップS803では、式(49)によって現在のi番目のフレームを高画質に符号化するフレームとして記憶し、高画質化フレーム数を式(50)によって更新する。

$$HQ\_frame\_num[HQ\_num] = i \quad (49)$$

$$HQ\_num = HQ\_num + 1 \quad (50)$$

ステップS804では、処理対象のフレーム番号iを1インクリメントして、Nより小さいかを判定し、小さければステップS801にもどり、そうでなければ処理を終了する。

【0165】

画質判定装置1121は、以上の処理を完了した後HQ\_numが1以上であれば高画質化フラグHQ\_flgをオンとし、そうでなければオフとする。

【0166】



以上の処理により、被参照でかつBピクチャとして符号化されるフレームを高画質フレーム番号とすることができる。すなわち、被参照フレームを高画質に符号化することができる。

#### 【0167】

以上の処理により、高画質に符号化されるBピクチャの例を図22に示す。

#### 【0168】

符号量制御装置111は、実施例1と同様にフレーム符号量割り当て装置1111と量子化パラメータ更新装置1112によって構成される。符号量制御装置111におけるフレーム符号量割り当て装置1111と量子化パラメータ更新装置1112の動作を以下で説明する。

#### 【0169】

フレーム符号量割り当て装置1111は、画質制御装置112から供給される画質制御情報の高画質化制御フラグ、残り高画質化フレーム数R\_HQ\_numおよび残り高画質化フレーム番号R\_HQ\_frame\_numを用いてフレーム符号量割り当てを行う。

#### 【0170】

目標符号量Ti、Tp、Tbをピクチャタイプ別の目標符号量、RをGOP内でまだ符号化されていないフレームに対して割り当てられる符号量、NpおよびNbをGOP内でまだ符号化されていないPおよびBピクチャの枚数、Xi、Xp、Xbを最後に符号化した各ピクチャの画面の複雑度、KpとKbをピクチャタイプ別の主観画質を考慮したパラメータとし、本実施例におけるフレーム符号量割り当て装置1111の動作を図23を参照して説明する。

#### 【0171】

ステップS901では、画質制御装置112から供給される高画質フラグHQ\_flgがオンかオフかを判定する。高画質フラグHQ\_flgがオンであればステップS902、オフであればステップS908を実行する。

#### 【0172】

ステップS902では、今から符号化するフレームのピクチャタイプを判定する。IピクチャであればステップS903、PピクチャであればステップS904、それ以外(Bピクチャ)であればS905を実行する。

#### 【0173】

ステップS903では、今から符号化するIピクチャに対する符号量を式(51)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$Ti = R / (1 + Np \times Xp / (Kp \times Xi) + Nb \times Xb / (Kb \times Xi)) + \text{additional\_Ti} \quad (51)$$

$$\text{additional\_Ti} = \text{residu\_bit3} \times Xi / Xgop4 \quad (52)$$

$$\text{residu\_bit3} = (\text{margin\_ratio} \times R \times (Nb - R\_HQ\_num) \times Xb) / (Kb \times Xgop3) \quad (53)$$

$$Xgop3 = Xi + Np \times Xp / Kp + Nb \times Xb / Kb \quad (54)$$

$$Xgop4 = Xi + Np \times Xp / Kp + (Nb - R\_HQ\_num) \times Xb / Kb \quad (55)$$

従来技術よりも、additional\_Tiのビット数がこのフレームに割り当てられるので、このフレームの画質は改善する。この結果、このフレームを参照するフレームの動き予測効果は改善する。

#### 【0174】

ステップS904では、今から符号化するPピクチャに対する符号量を式(56)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$Tp = R / (Np + Nb \times Kp \times Xb / (Kb \times Xp)) + \text{additional\_Tp} \quad (56)$$

$$\text{additional\_Tp} = \text{residu\_bit4} \times \text{Xp} / (\text{Kp} \times \text{Xgop6}) \quad (57)$$

$$\text{residu\_bit4} = (\text{margin\_ratio} \times \text{R} \times (\text{Nb} - \text{R\_HQ\_num}) \times \text{Xb}) / (\text{Kb} \times \text{Xgop5}) \quad (58)$$

$$\text{Xgop5} = \text{Np} \times \text{Xp} / \text{Kp} + \text{Nb} \times \text{Xb} / \text{Kb} \quad (59)$$

$$\text{Xgop6} = \text{Np} \times \text{Xp} / \text{Kp} + (\text{Nb} - \text{R\_HQ\_num}) \times \text{Xb} / \text{Kb} \quad (60)$$

従来技術よりも、additional\_Tpのビット数がこのフレームに割り当てられるため、このフレームの画質は改善する。この結果、このフレームを参照するフレームの動き予測効果も改善する。

#### 【0175】

ステップS905では、今から符号化するBピクチャのフレーム番号coding\_frame\_numが、画質制御装置112から供給される残り高画質フレーム番号R\_HQ\_frame\_numと同期するかを判定する。同期すればステップS906、そうでなければステップS907を実行する。

#### 【0176】

ステップS906では、式(61)によって今から符号化するBピクチャに対する符号量を計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$\text{Tb} = \text{R} / (\text{Nb} + \text{Np} \times \text{Kb} \times \text{Xp} / (\text{Kp} \times \text{Xb})) + \text{additional\_Tb} \quad (61)$$

$$\text{additional\_Tb} = \text{residu\_bit4} \times \text{Xb} / (\text{Kb} \times \text{Xgop6}) \quad (62)$$

従来方式よりもadditional\_Tbのビット数がこのフレームに割り当てられるため、このフレームの画質は改善する。この結果、このフレームを参照するフレームの動き予測効果も改善する。

#### 【0177】

ステップS907では、今から符号化するBピクチャに対する符号量を式(63)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$\text{Tb} = (1 - \text{margin\_ratio}) \times \text{R} / (\text{Nb} + \text{Np} \times \text{Kb} \times \text{Xp} / (\text{Kp} \times \text{Xb})) \quad (63)$$

margin\_ratioの分だけこのフレームに対する割り当て符号量が減少するため、このフレームの画質劣化が考えられる。しかしながら、画質制御装置112の制御により、高画質に符号化されたI、P、Bフレームを参照して動き予測が可能であるから、割り当て符号量が多少すくなくとも、動き予測の性能が改善した分、画質の劣化を抑えることができる。

#### 【0178】

ステップS908では、今から符号化するフレームのピクチャタイプを判定する。IピクチャであればステップS909、PピクチャであればステップS910、それ以外(Bピクチャ)であればS811を実行する。

#### 【0179】

ステップS909では、今から符号化するIピクチャに対する符号量を式(64)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$\text{Ti} = \text{R} / (1 + \text{Np} \times \text{Xp} / (\text{Kp} \times \text{Xi}) + \text{Nb} \times \text{Xb} / (\text{Kb} \times \text{Xi})) \quad (64)$$

ステップS910では、今から符号化するPピクチャに対する符号量を式(65)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$\text{Tp} = \text{R} / (\text{Np} + \text{Nb} \times \text{Kp} \times \text{Xb} / (\text{Kb} \times \text{Xp})) \quad (65)$$

ステップS911では、今から符号化するBピクチャに対する符号量を式(66)によって計算し、フレーム符号量割り当てを終了する。

$$T_b = R / (N_b + N_p \times K_b \times X_p / (K_p \times X_b)) \quad (66)$$

以上の符号量割り当てにより、参照フレームとして優先度の低いBピクチャフレームに余分な符号量を割り当てることなく、被参照なI, P, Bピクチャとして符号化されるフレームを高画質に符号化することができる。この結果、すべてのフレームが高画質に符号化されたフレームから動き予測可能となり、動画像を高画質に符号化することができる。

#### 【0180】

量子化パラメータ更新装置1112は、フレーム符号量割り当て装置1111で求められた各フレームに対する割り当て符号量 $T_{i,p,b}$ と実際の発生符号量を一致させるため、各ピクチャタイプ別に設定した仮想バッファ容量を元に、量子化パラメータをマクロブロック単位のフィードバック制御で求める。

#### 【0181】

量子化パラメータ更新装置1112の動作は、第1実施例と同じであるが、ピクチャタイプ別の変数名を対応させるため、図11のフローチャートを参照して、各ステップの動作を以下で説明する。

#### 【0182】

ステップS401では、j番目のマクロブロックの符号化に先立ち、仮想バッファの占有量をピクチャタイプ別に式(67)によって計算する。

$$d_{i,p,b}(j) = d_{i,p,b}(0) + B(j-1) - T_{i,p,b} \times (j-1) / MBcount \quad (67)$$

$d_{i,p,b}(0)$ は仮想バッファの初期占有量、 $B(j)$ はフレームの先頭からj番目のマクロブロックまでの発生符号量、 $MBcount$ はフレーム内のマクロブロックの数である。

#### 【0183】

各フレーム符号化終了時、ピクチャタイプ別の仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p,b}(MBcount)$ は、次のピクチャに対する仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p,b}(0)$ として用いられる。

#### 【0184】

ステップS402では、j番目のマクロブロックに対する量子化ステップサイズを式(68)によって、計算する。

$$Qstep = Q_{i,p,b} \times d_{i,p,b}(j) \times 31 / (10 \times r) \quad (68)$$

$$Q_{i,p,b} = X_{i,p,b} / T_{i,p,b} \quad (69)$$

フレーム符号量割り当て1111の制御により、高画質に符号化されるフレームの割り当て符号量 $T_{i,p,b}$ は従来方式よりも大きくなり、粗く符号化されるBピクチャ符号量は $T_b$ は従来方式よりも小さくなる。

#### 【0185】

式(69)より、高画質に符号化されるBピクチャフレームの量子化ステップサイズ $Q_b$ は小さくなり、粗く符号化されるBピクチャフレームの量子化ステップサイズ $Q_b$ は大きくなる。

すなわち、被参照フレームとして優先度の高いBピクチャフレームは、被参照フレームとして優先度の低いBピクチャフレームよりも高画質に符号化される。

#### 【0186】

$r$ はリアクションパラメータと呼ばれるフィードバックループの応答速度を制御するパラメータであり、式(70)で与えられる。

$$r = 2 \times \text{bitrate} / \text{frame\_rate} \quad (70)$$

なお、符号化の開始時に仮想バッファの初期占有量 $d_{i,p}(0)$ は式(71)から(73)で与えられる。

$$d_i(0) = 10 \times r / 31 \quad (71)$$

$$d_p(0) = K_p \times d_i(0) \quad (72)$$

$$d_b(0) = K_b \times d_i(0) \quad (73)$$

ステップS403では、量子化ステップサイズ $Q_{\text{step}}$ に対応する量子化パラメータ $Q$ を量子化テーブルに検出する。量子化テーブルに、応する量子化ステップサイズ $Q_{\text{step}}$ が存在しない場合、量子化ステップサイズ $Q_{\text{step}}$ に最も近い量子化ステップ値の量子化パラメータ $Q$ を出力する。

【0187】

以上で、実施例3の説明を終わる。

【実施例4】

【0188】

本発明の実施例4を説明する。実施例4では、フレームを符号化するピクチャタイプにIピクチャ、PピクチャおよびBピクチャを用いる場合での発明の動作を示す。

【0189】

本実施例における構成は、実施例2の構成と同様である。但し、Bピクチャを用いて符号化するため、実施例2と画質制御装置112および符号量制御装置111の動作が変わる。

【0190】

符号量制御装置111は、実施例3における符号量制御装置111と同じである。よって以下では、本実施例における画質制御装置112の動作のみを説明する。

【0191】

画質制御装置112は、実施例3と同様に画質判定装置1121と画質制御カウンタ1122によって構成される。

【0192】

実施例4と実施例3との差分は、動画解析112から供給されるフレーム差分情報とフレーム動き情報によって画質判定装置1121の動作が変わることのみである。よって、画質判定装置1121の動作のみについて以下で説明する。

【0193】

図24は、本実施形態における画質判定装置1121の動作を示すフローチャートである。

【0194】

GOPのフレーム枚数を $N$ 、画質判定処理中のフレームの番号を $i$ (初期値は1)とし、図24を参照して、高画質化フレーム数 $HQ\_num$ (初期値0)と高画質化フレーム番号 $HQ\_frame\_num[HQ\_num]$ の計算方法を説明する。

【0195】

ステップS1001では、第1に各フレーム $i$ とその参照フレーム1について、動画解析装置113が供給するフレーム差分情報 $FD1(i)$ とフレーム動き情報 $FMV1(i)$ を用いて式(40)よりフレーム間コスト $IFC1(i)$ を計算する。

【0196】

第2に、式(42)の $MIN\_IFC(i) = IFC1(i)$ として、式(42)から(44)より $IFC\_UPPER\_LIMIT$ および $IFC\_LOWER\_LIMIT$ を求める。

【0197】

第3にすべての $IFC1(i)$ が $IFC\_LOWER\_LIMIT < IFC1(i) < IFC\_UPPER\_LIMIT$ かを判定する。

すべてのIFC1(i)が上記範囲に収まっていれば $i=1$ としてS1002、そうでなければ処理を終了する。

【0198】

ステップS1002では、現在の解析対象である $i$ 番目のフレームの符号化タイプがBピクチャか否かを判定する。BピクチャであればステップS1003、そうでなければステップS1005を実行する。

【0199】

ステップS1003では、続く $i+1$ 番目のフレームの符号化タイプがBピクチャか否かを判定する。BピクチャであればステップS1004、そうでなければステップS1005を実行する。

【0200】

ステップS1004では、式(49)によって現在の $i$ 番目のフレームを高画質化フレーム番号HQ\_frame\_num

[HQ\_num]として記憶し、高画質化フレーム数HQ\_numを式(50)によって更新する。

【0201】

ステップS1005では、処理対象のフレーム番号 $i$ を1インクリメントして、フレーム数 $N$ より小さいかを判定し、小さければステップS1002にもどり、そうでなければ処理を終了する。

【0202】

以上の処理を完了した後HQ\_numが1以上であれば高画質化フラグHQ\_flgをオンとし、そうでなければオフとする。

【0203】

動画解析装置113を備えることにより、GOP中にシーンチェンジやフラッシュなどの瞬時的な画像の変動や、シーンの符号化困難度の大きな変動の影響を考慮して、高画質に符号化するBピクチャフレームを正確に選択することができる。この結果、さらに動画像を高画質に符号化することができる。

【実施例5】

【0204】

本発明の実施例5を説明する。実施例5は、本発明の動画像符号化装置をインプリメントした情報処理システムである。図25は、本発明による動画像符号化装置をインプリメントした情報処理システムの一般的ブロック構成図である。

【0205】

本発明による動画像符号化装置は、以上の説明からも明らかなように、ハードウェアで構成することも可能であるが、コンピュータプログラムにより実現することも可能である。

【0206】

図25に示す情報処理システムは、プロセッサ210、プログラムメモリ202、記憶媒体203および204からなる。記憶媒体203および204は、別個の記憶媒体であってもよいし、同一の記憶媒体からなる記憶領域であってもよい。記憶媒体としては、ハードディスク等の磁気記憶媒体を用いることができる。

【実施例6】

【0207】

本発明の実施例6について説明する。実施例6は、例えば、上述した実施例1から実施例6の符号化装置によって符号化された動画像データ(動画像ビットストリーム)が入出力される入出力装置である。

【0208】

実施例6では、動画像データ(動画像ビットストリーム)が入出力される入出力装置の例として受信機を例にして説明するが、これに限ることなく、動画像データが入出力されるフレームシンクロナイザや、ビデオ等の録画装置などでも良い。

【0209】

尚、本実施例6では、実施例1及び実施例2で作成された動画像符号化ビットストリー

ムを入力とすることを特徴とする受信機について説明する。

【0210】

受信機の構成は、図26からわかるようにビデオデコーダ115に加えて参照フレーム画質監視装置116を備えている。ビデオデコーダ115の処理は従来方式と全く同じである。

【0211】

図26に示されるようにビデオデコーダ(復号化器)は、従来技術で説明した符号化器の局所的復号器の逆量子化器104、逆周波数変換器105、フレームメモリ106、フレーム内予測器107、動き補償器108、バッファ110に加え、可変長復号化器114を備える。

【0212】

可変長復号化器以外の構成要素の機能は、前記符号化器のものと同等である。

【0213】

ビデオビットストリームは、前記符号化器によって、元の入力画像を複数のブロックに分割し、前記フレーム内予測器107あるいは動き補償器108によって予測値が減じられた予測誤差信号を周波数変換して量子化した変換係数、および前記予測値を生成するための動きベクトルおよび参照フレームなどが可変長復号された符号列を主な構成要素とする。

【0214】

可変長復号器114は、受信したビデオビットストリームを蓄えるバッファ110から供給される可変長符号を元の数値に復号する。前記復号された数値には前記変換係数、量子化パラメータ、ピクチャタイプ、動きベクトルおよび参照フレームなどがある。

【0215】

逆量子化器104は、前記量子化パラメータを用いて前記変換係数を逆量子化し、逆量子化変換係数を生成する。

【0216】

逆周波数変換器105は、前記逆量子化変換係数を逆周波数変換し、予測誤差信号を生成する。

【0217】

前記予測誤差信号には、前記予測誤差信号前記フレーム内予測器107もしくは前記動き補償器108から供給される予測値が加えられ、復号画像が得られる。

【0218】

上記処理を、ビデオデコーダが繰り返すことで、復号画像を得ることができる。

【0219】

上記復号画像は、再構築画像としてフレームメモリ106に格納されて、フレーム内予測器107、動き補償器108および動き推定器109によって予測値の生成に利用される

次に、参照フレーム画質監視装置114の動作について述べる。

【0220】

参照フレーム画質監視装置114は、ビデオデコーダから供給されるピクチャタイプ、参照フレーム、量子化パラメータ、可変長符号およびフレームメモリを監視し、参照フレーム画質変動情報を供給する。前記参照フレーム画質変動フラグとは、“動画像ビットストリームが復号の動き補償(マルチフレーム動き予測)に用いる参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられている、あるいは量子化パラメータが小さいフレームを含む動画像符号化ビットストリームか否か”を示す。

【0221】

前記参照フレーム画質変動フラグは、具体的に、復号後に被参照フレームとなるフレームの復号時のピクチャタイプ、符号量および平均量子化パラメータを記憶しておくことで、フレームメモリに格納された参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられている、あるいは量子化パラメータが小さいフレームを含む動画像符号化ビットストリームか否か確認することによって求めることができる。

【0222】

フレームメモリに格納された参照フレームの番号 $i$  ( $1 < i < \text{MAX\_REF}$ ) に対応するピクチャタイプを  $\text{pic\_type}(i)$ 、フレーム全体の符号量を  $\text{total\_bit}(i)$ 、フレーム全体の平均量子化

パラメータを $\text{average\_q}(i)$ として、図27に参照フレーム画質変動フラグを生成するためのフローチャートを示す。各ステップでの処理を以下に示す。

【0223】

まず、ステップSA01では、今から復号を開始するフレームのピクチャタイプがPピクチャあるいはBピクチャであるかを判別する。PピクチャあるいはBピクチャであればステップSA02へ、そうでなければ参照フレーム画質変動フラグをオフとして処理を終了する。

【0224】

ステップSA02では、今から復号を開始するフレームのピクチャタイプと同じピクチャタイプの複数枚 $\text{ref}(1 < \text{ref} < \text{MAX\_REF})$ の参照フレームにおいて、 $i$ 番フレームが $j$ 番参照フレームよりも多くの符号量が割り当てられている(条件1、 $\text{total\_bit}(i) \div (1 + \text{margin\_ratio}) > \text{total\_bit}(j)$ ) かつ  $\text{pic\_type}(i) = \text{pic\_type}(j)$  かつ  $i \neq j$ 、あるいは量子化パラメータが小さいか(条件2、 $\text{average\_q}(i) \div (1 / (1 + \text{margin\_ratio})) > \text{average\_q}(j)$ ) かつ  $\text{pic\_type}(i) = \text{pic\_type}(j)$  かつ  $i \neq j$ )を見る。上記条件1もしくは条件2を満たす場合、動画像ビットストリームがマルチフレーム動き予測に用いる参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられている、あるいは量子化パラメータが小さいフレームを含む動画像符号化ビットストリームであるから参照フレーム画質変動フラグをオンとし、上記条件をとともに満たさない場合はオフとする。

【0225】

次に、ステップSA03では、バッファ110から供給される可変長符号の符号長を検視して復号対象フレーム全体の符号量 $\text{tmp\_total\_bit}$ 、可変長復号化114から供給されるMBごとの量子化パラメータからフレーム全体の平均量子化パラメータ $\text{tmp\_average\_Q}$ を計算する。また、この際に可変長復号化114から供給されるピクチャタイプ $\text{tmp\_pic\_type}$ も記憶しておく。現在の復号対象のフレームが復号終了後にフレームメモリ106に番号 $k$ として格納されるタイミングで、前記 $\text{tmp\_total\_bit}$ 、 $\text{tmp\_average\_Q}$ および $\text{tmp\_pic\_type}$ を前記 $\text{pic\_type}(k)$ 、 $\text{total\_bit}(k)$ 、 $\text{average\_q}(k)$ に格納し処理を終了する。

【0226】

尚、上記参照フレーム画質変動フラグの計算は各フレームをデコードするたびに実行される。

【0227】

以上の処理によって、参照フレーム画質変動フラグがオンとなったとき、本発明の符号化方法によって生成された動画像ビットストリームであって、マルチフレーム動き予測に用いる参照フレームに、同じピクチャタイプの他のフレームよりも多くの符号量が割り当てられている、あるいは量子化パラメータが小さいフレームを含むことを確認することができる。

【図面の簡単な説明】

【0228】

【図1】 図1は従来技術の構成を示す図である。

【0229】

【図2】 図2は本発明を説明する為の図である。

【0230】

【図3】 図3は本発明を説明する為の図である。

【0231】

【図4】 図4は実施例1の構成を示す図である。

【0232】

【図5】 図5は画質制御装置の構成図である。

【0233】

【図6】 図6は画質判定フローチャートである。

【0234】

【図7】 図7は高画質に符号化されるフレームを説明する為の図である。

【0235】

【図 8】 図 8 は画質制御カウンタのフローチャートである。

【0236】

【図 9】 図 9 は符号量制御装置の構成図である。

【0237】

【図 10】 図 10 はフレーム符号量割り当てフローチャートである。

【0238】

【図 11】 図 11 は量子化パラメータ更新フローチャートである。

【0239】

【図 12】 図 12 は実施例 2 の構成を示す図である。

【0240】

【図 13】 図 13 は動画解析装置の構成図である。

【0241】

【図 14】 図 14 は動き検出のフローチャートである。

【0242】

【図 15】 図 15 は画質制御装置の構成図である。

【0243】

【図 16】 図 16 は画質判定フローチャートである。

【0244】

【図 17】 図 17 は最良参照フレームを説明する為の図である。

【0245】

【図 18】 図 18 はフレーム間予測困難度を説明する為の図である。

【0246】

【図 19】 図 19 は高画質符号化フレーム判定のフローチャートである。

【0247】

【図 20】 図 20 は高画質に符号化されるフレームを説明する為の図である。

【0248】

【図 21】 図 21 は画質判定のフローチャートである。

【0249】

【図 22】 図 22 は高画質に符号化されるフレームを説明する為の図である。

【0250】

【図 23】 図 23 はフレーム符号量割り当てフローチャートである。

【0251】

【図 24】 図 24 は画質判定のフローチャートである。

【0252】

【図 25】 図 25 は本発明による動画像符号化装置をインプリメントした情報処理システムの一般的なブロック構成図である。

【0253】

【図 26】 図 25 は本発明によって生成された動画像ビットストリームが入力される受信機の一例を示す図である。

【0254】

【図 27】 図 27 は参照フレーム画質変動フラグを生成する動作のフローチャートである。

【符号の説明】

【0255】

101・・・周波数変換装置

102・・・量子化装置

103・・・可変長符号化装置

104・・・逆量子化装置

105・・・逆周波数変換装置

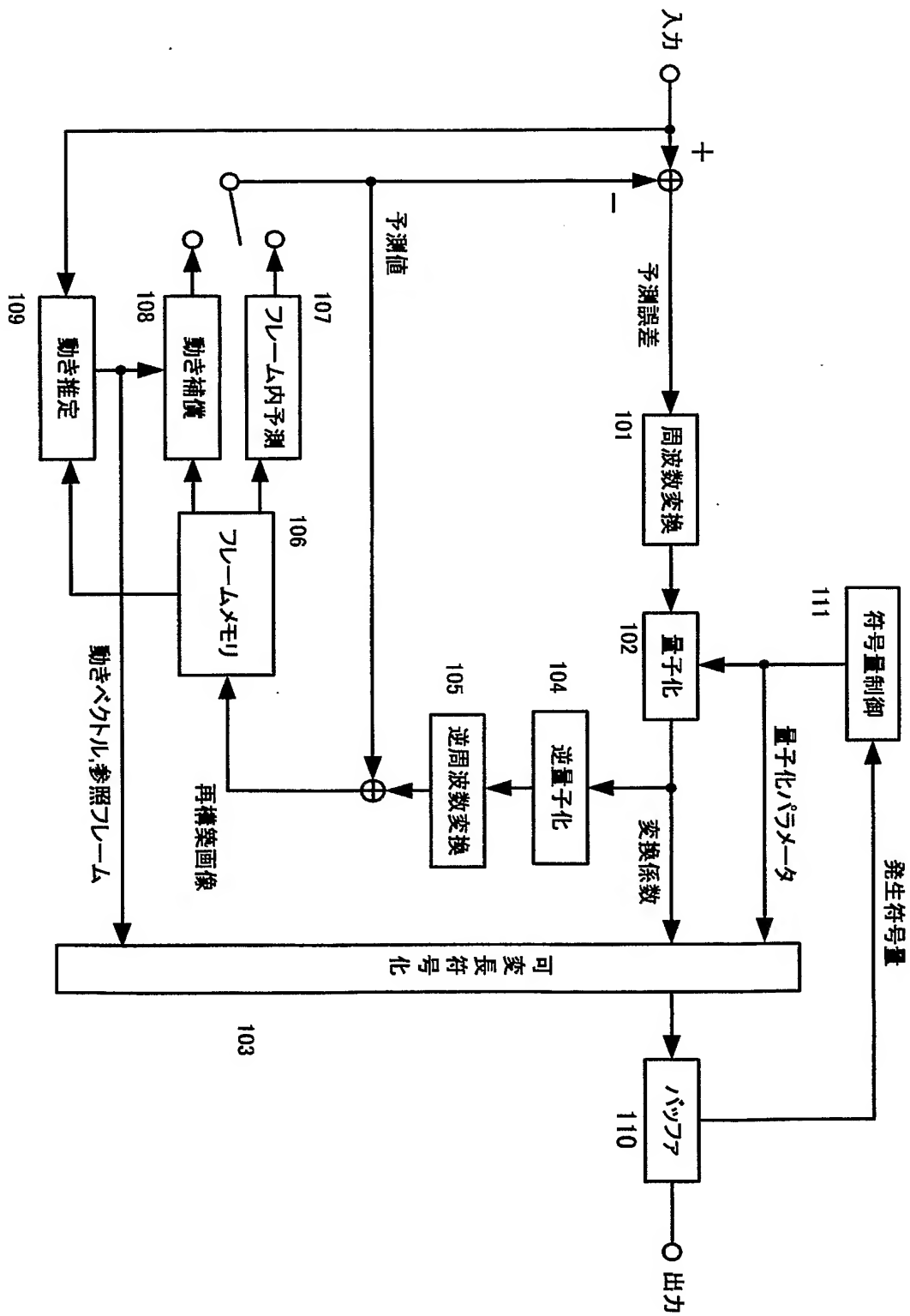
106・・・フレームメモリ



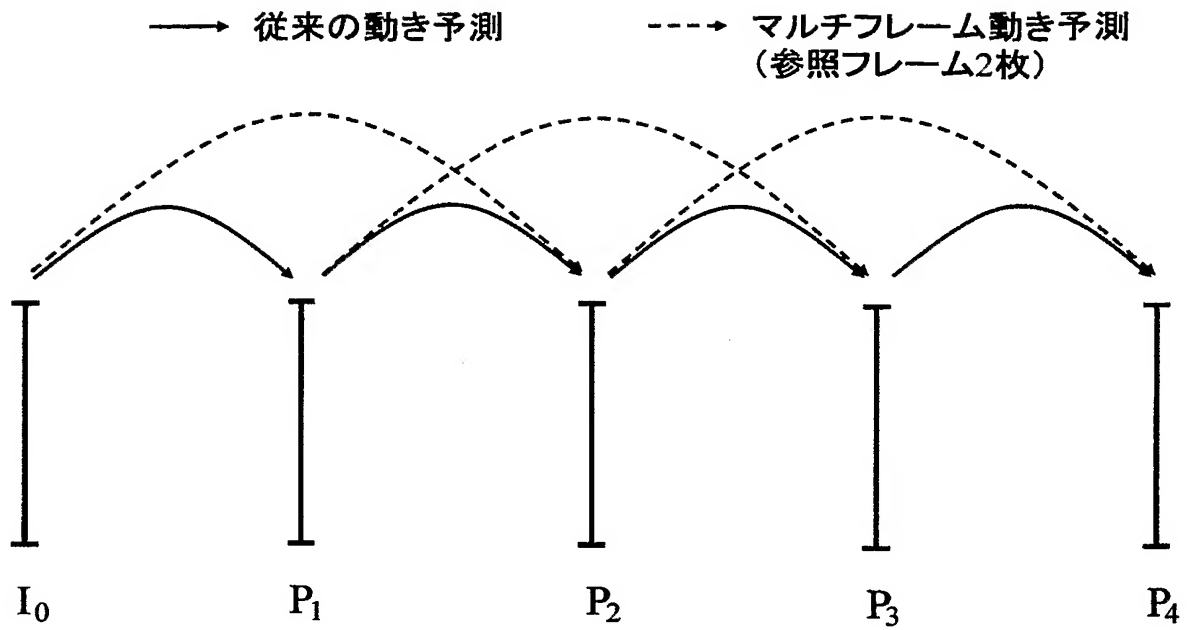
107 . . . フレーム内予測装置  
108 . . . 動き補償装置  
109 . . . 動き推定装置  
110 . . . バッファ  
111 . . . 符号量制御装置  
1111 . . . フレーム符号量割り当て装置  
1112 . . . 量子化パラメータ更新装置  
112 . . . 画質制御装置  
1121 . . . 画質判定装置  
1122 . . . 画質制御カウンタ  
113 . . . 動画像解析装置  
1131 . . . 入力フレームバッファ  
1132 . . . 動き検出装置  
201 . . . プロセッサ  
202 . . . プログラムメモリ  
203 . . . 記憶媒体  
204 . . . 記憶媒体

【書類名】 図面

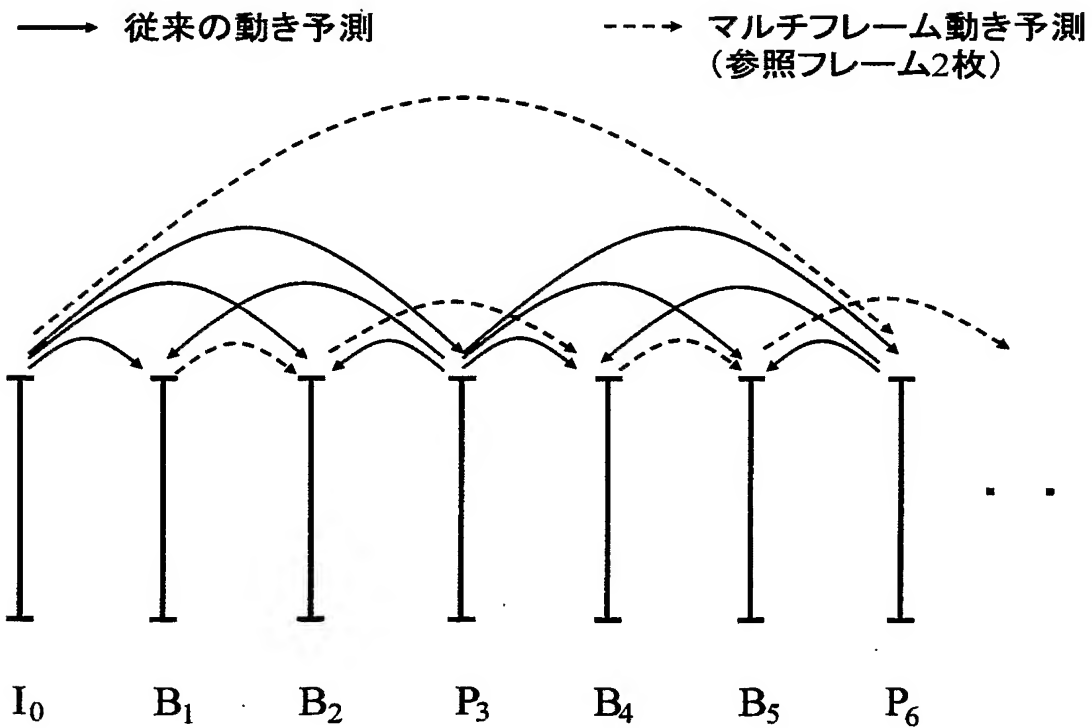
【図 1】



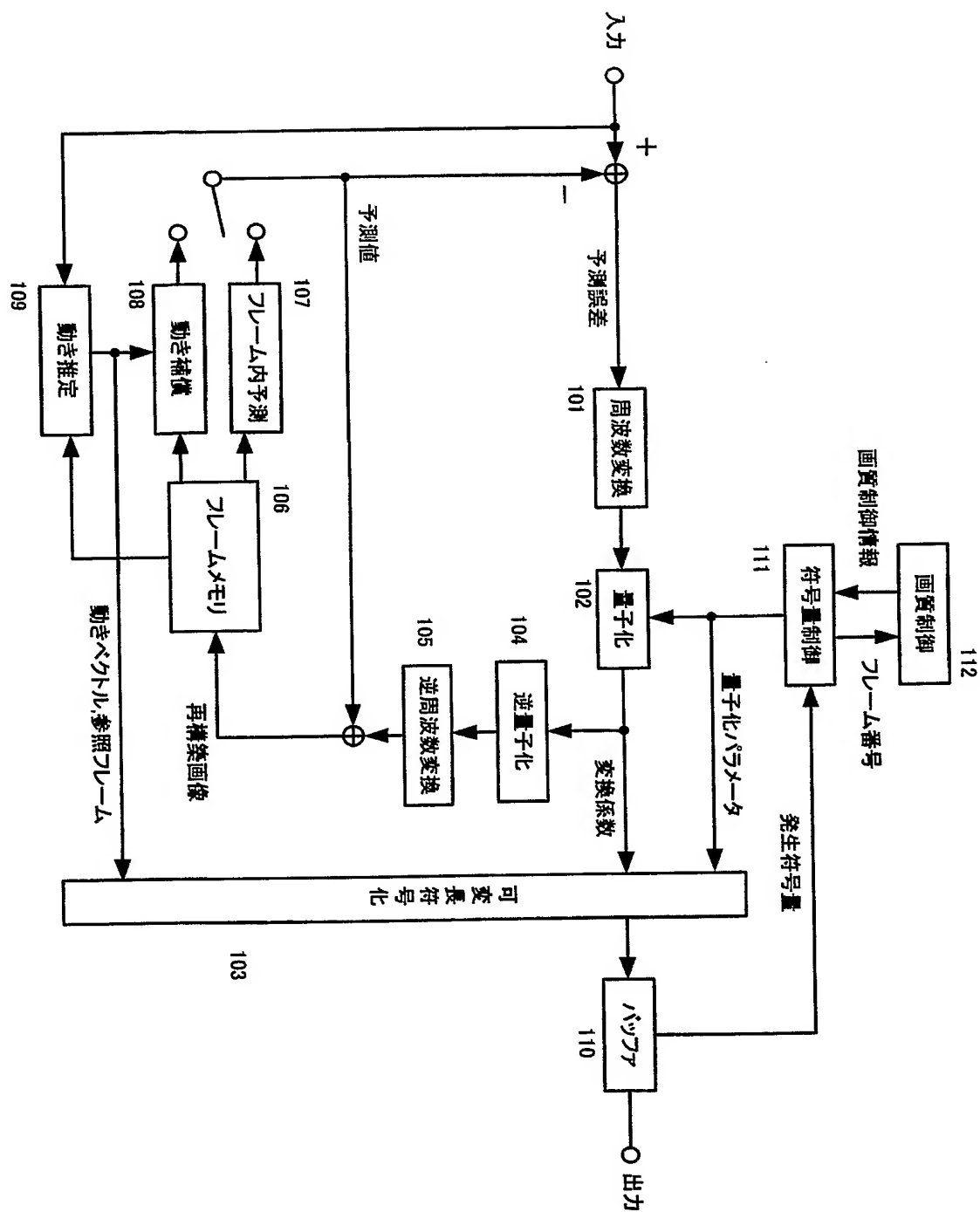
【図 2】



【図 3】

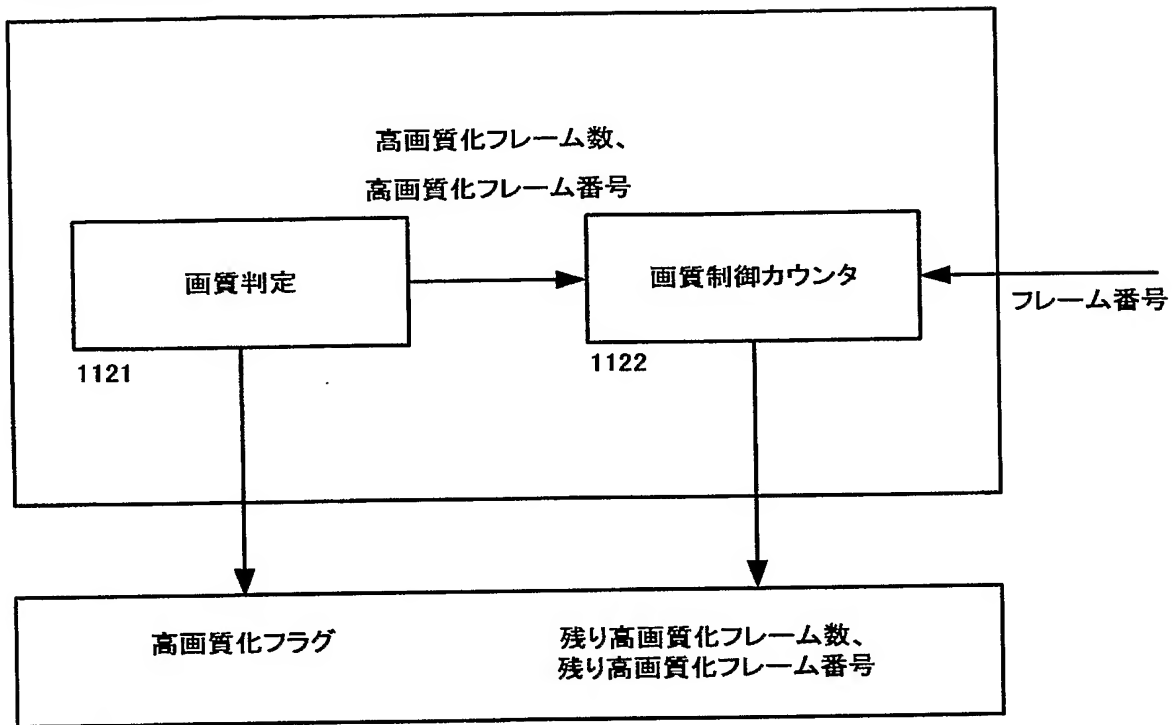


【図 4】



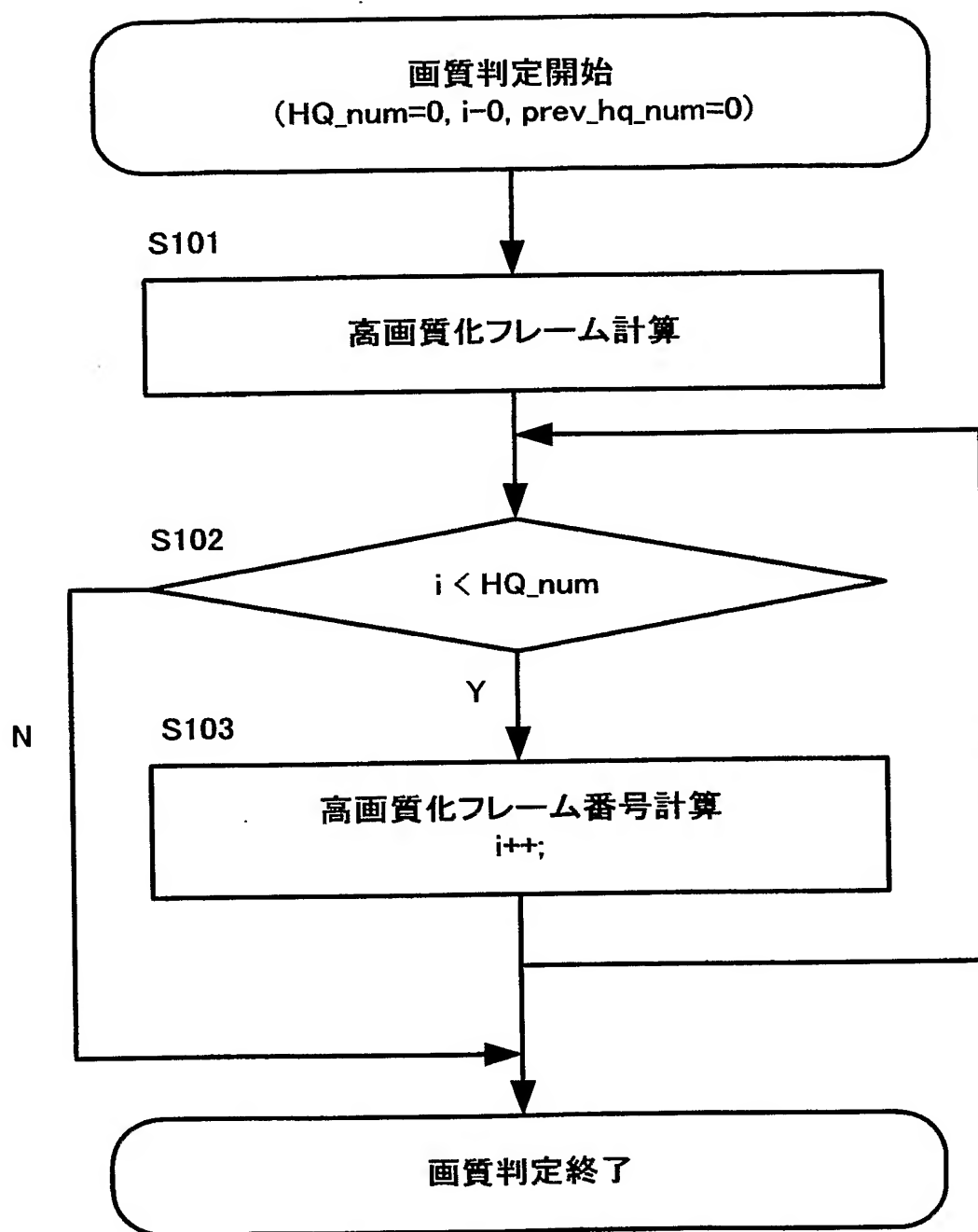
【図 5】

112画質制御装置

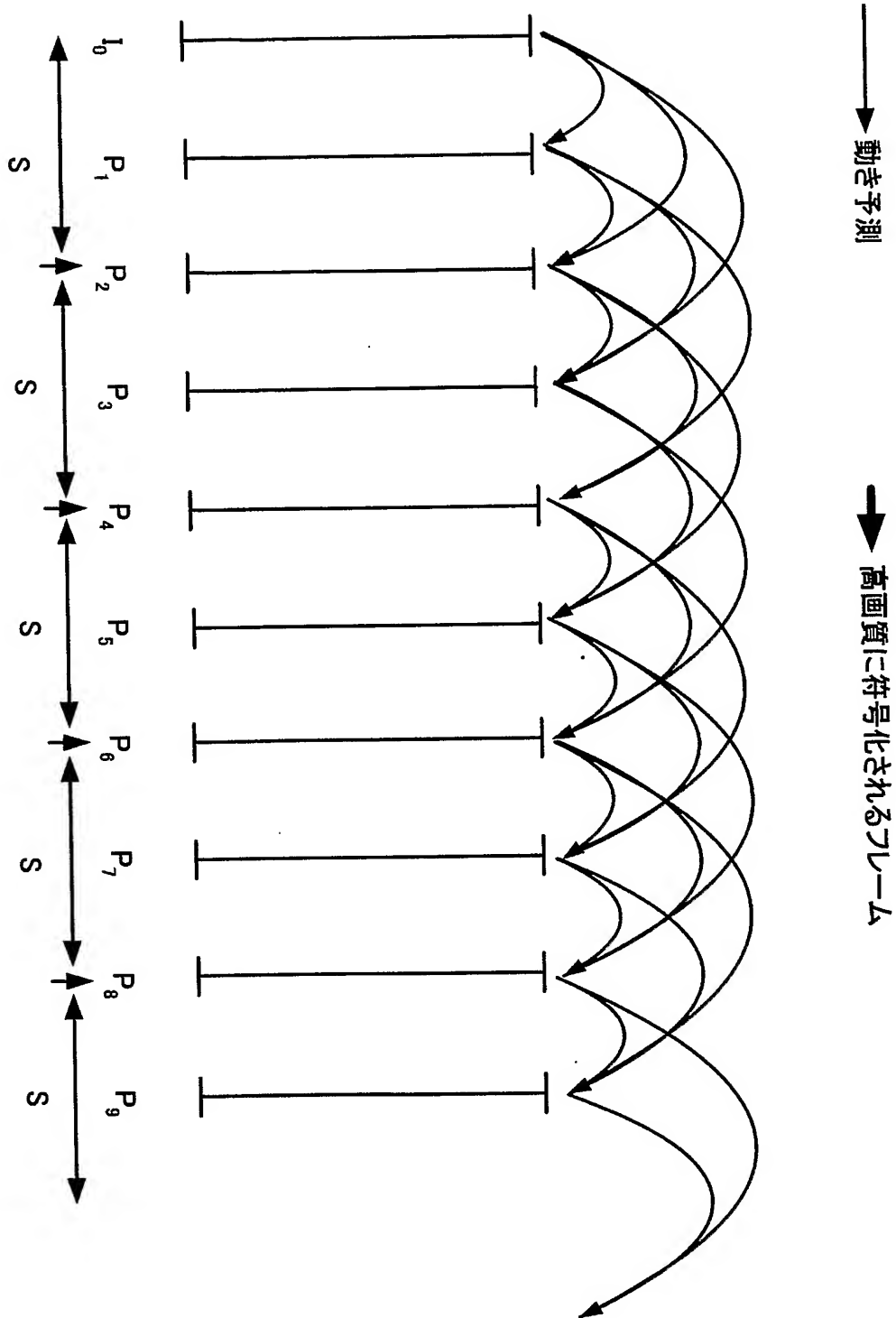


画質制御情報

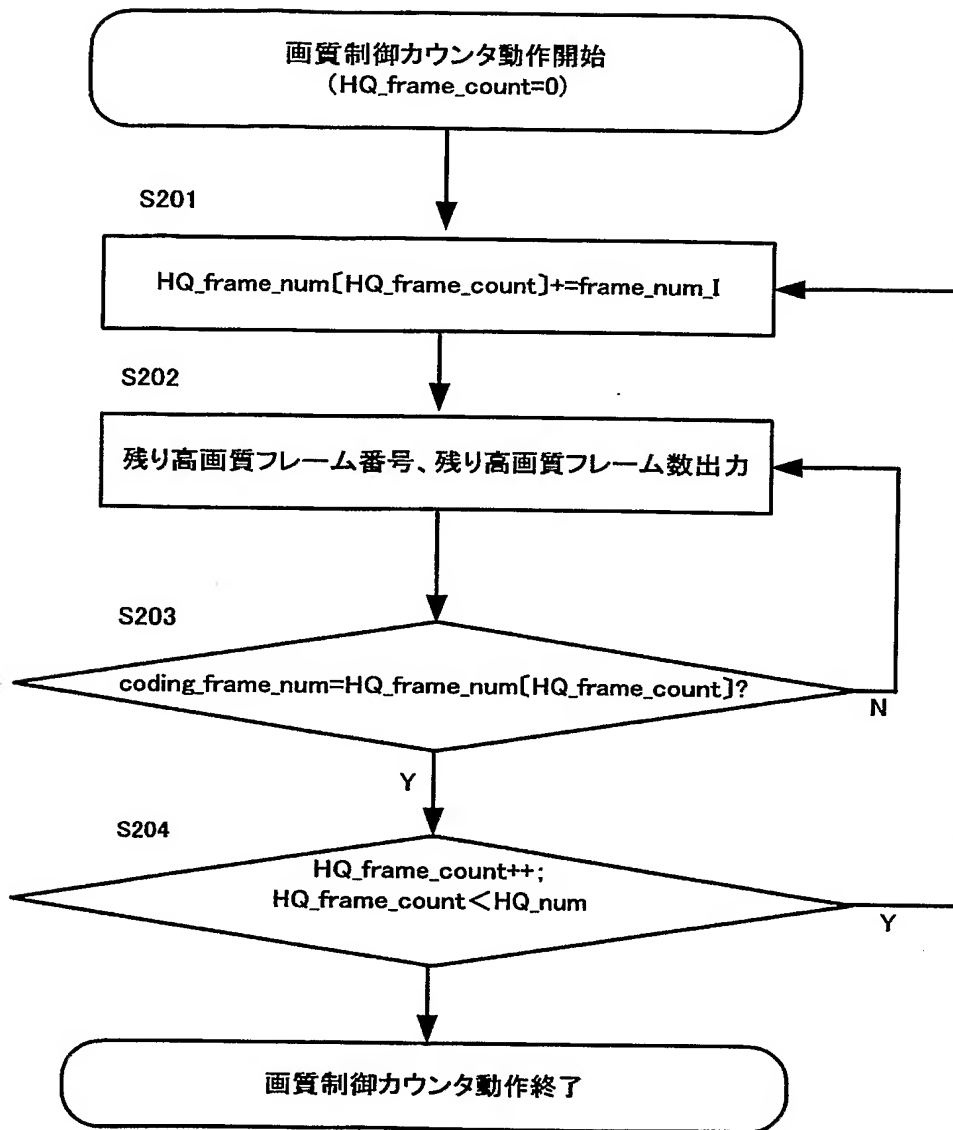
【図 6】



【図 7】

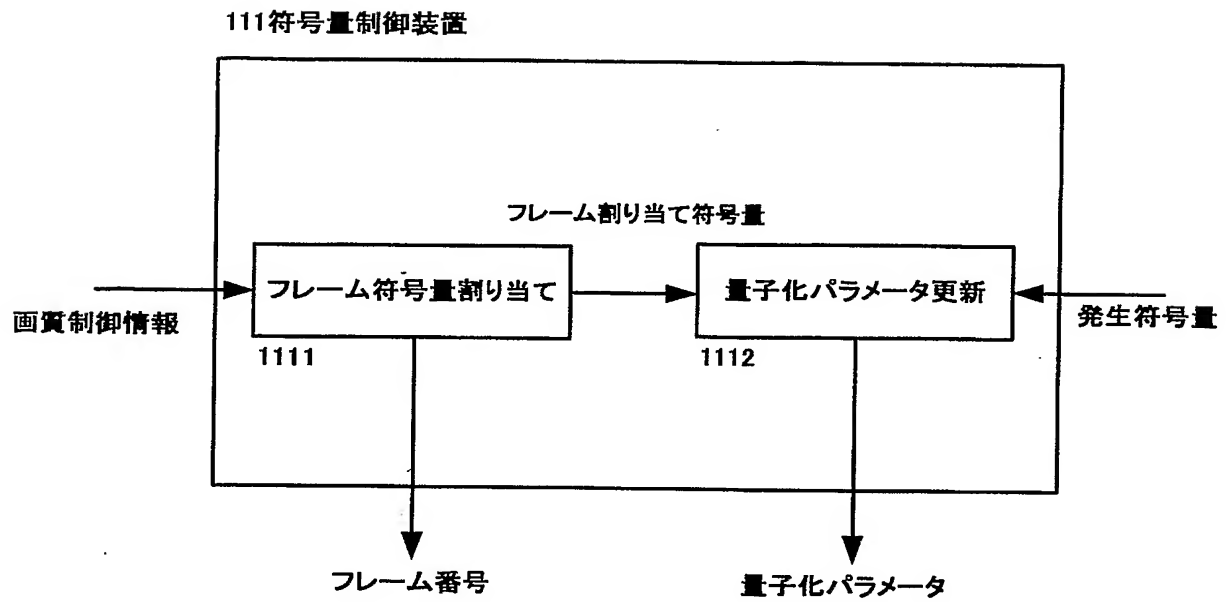


【図 8】

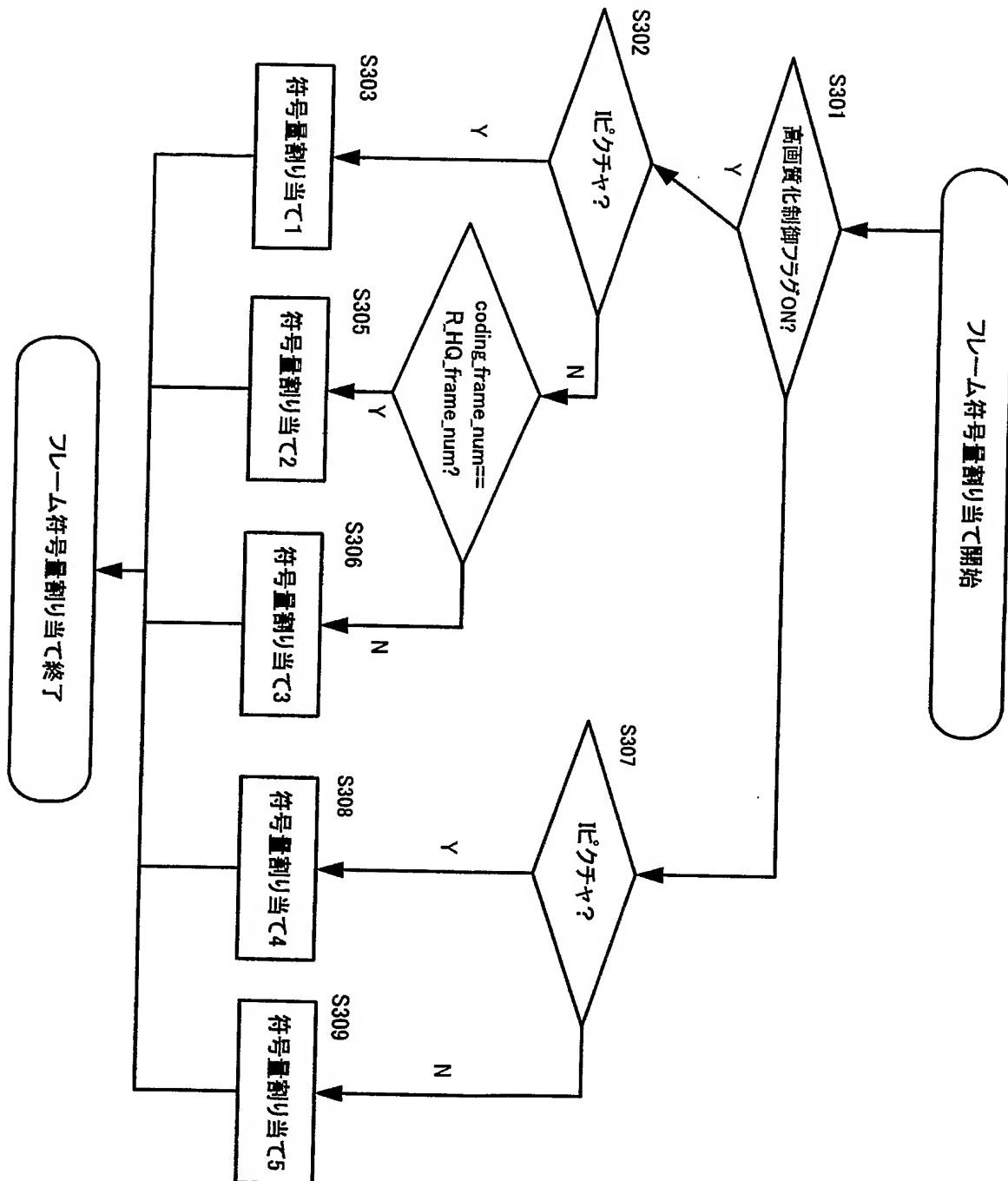




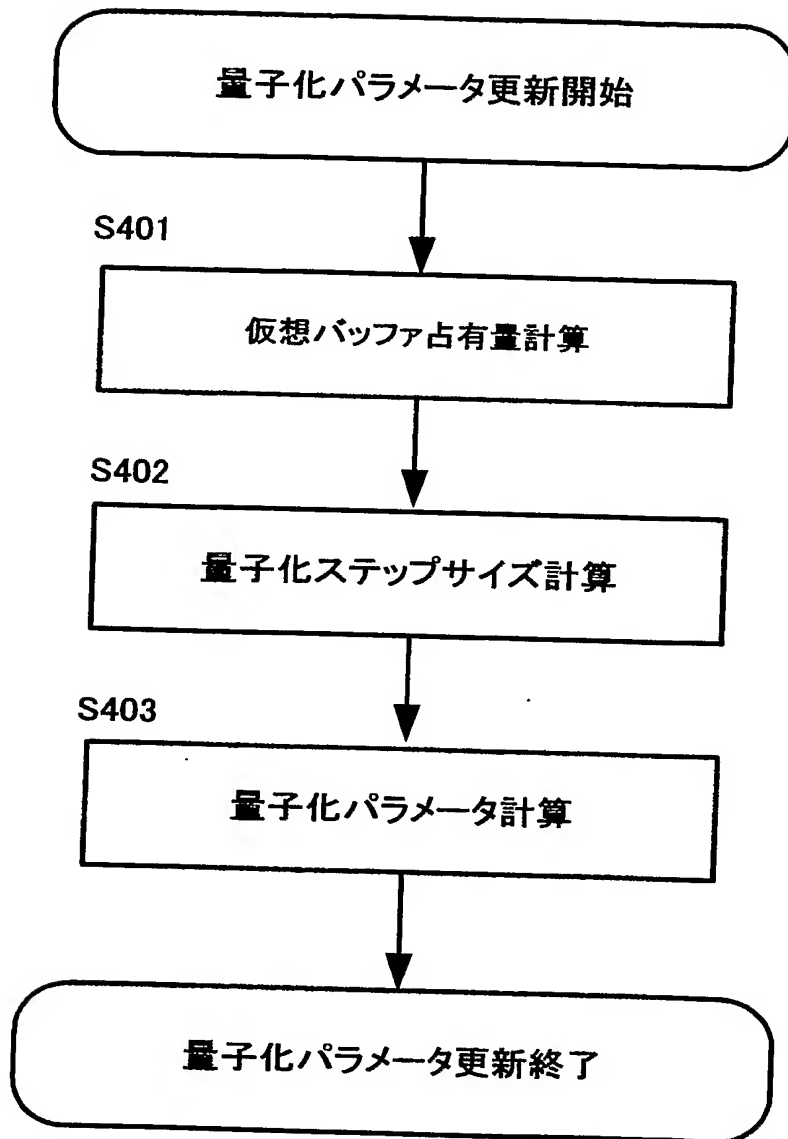
【図 9】



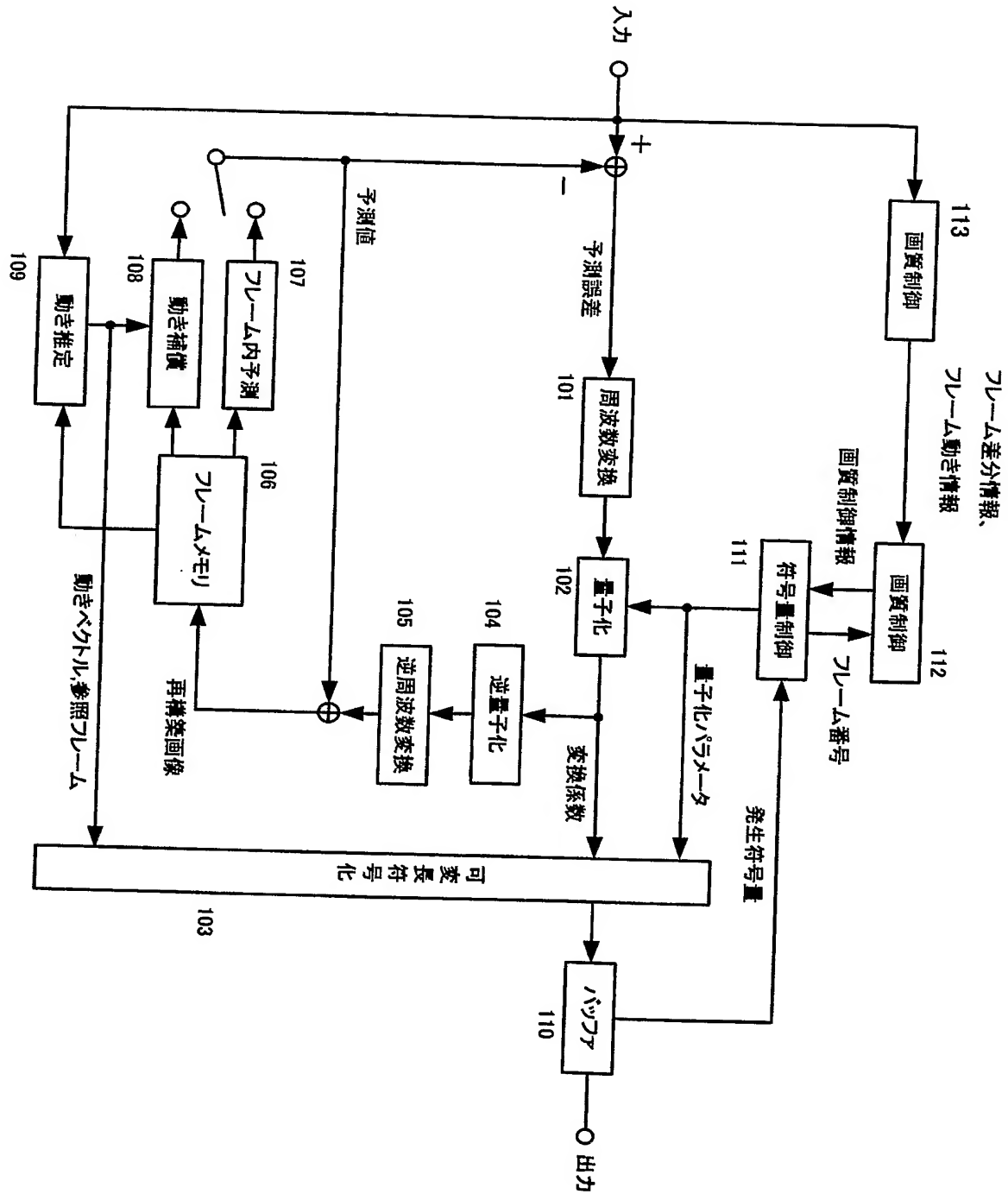
【図 10】



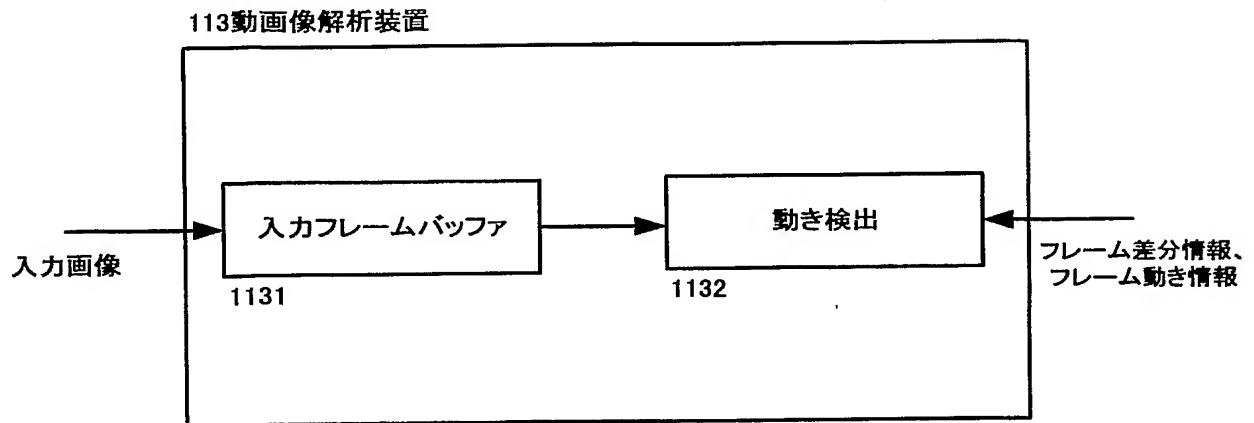
【図 11】



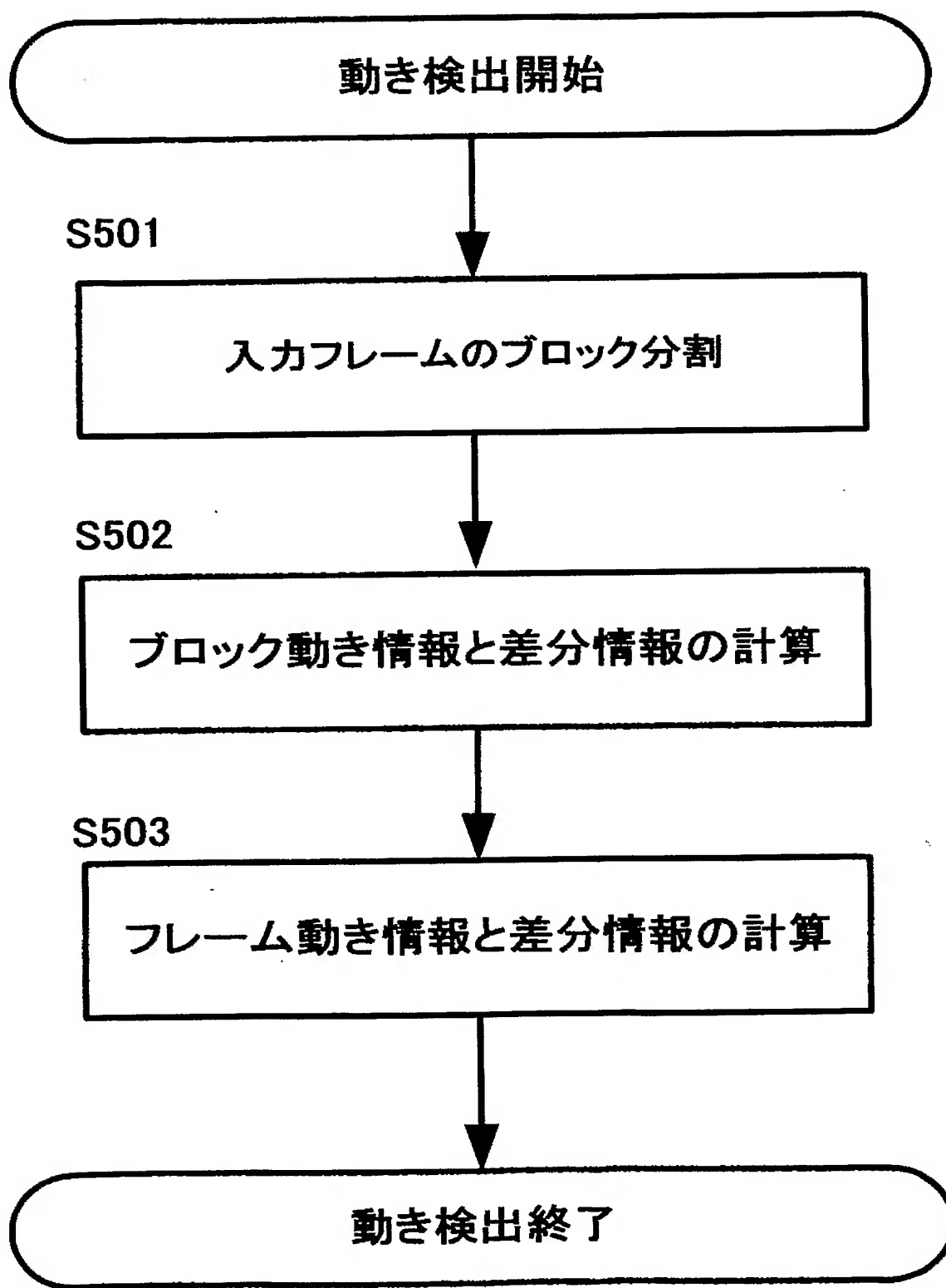
【图 12】



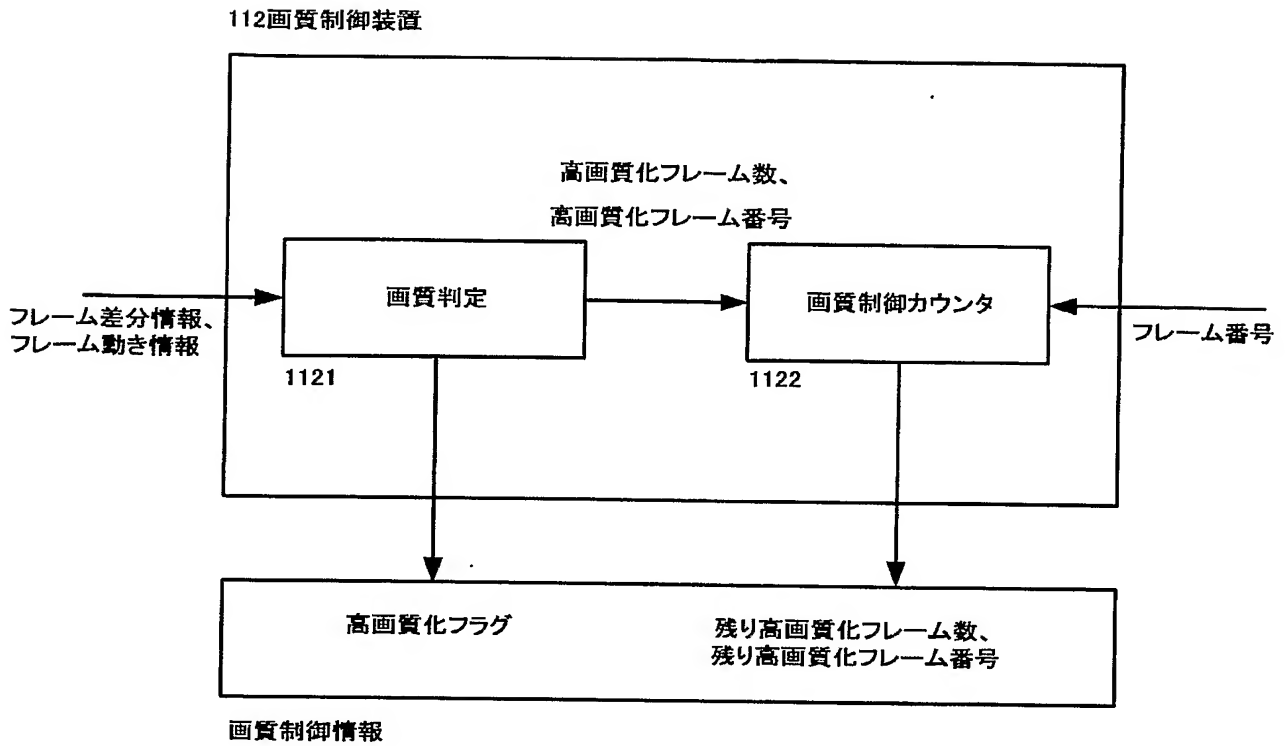
【図 13】



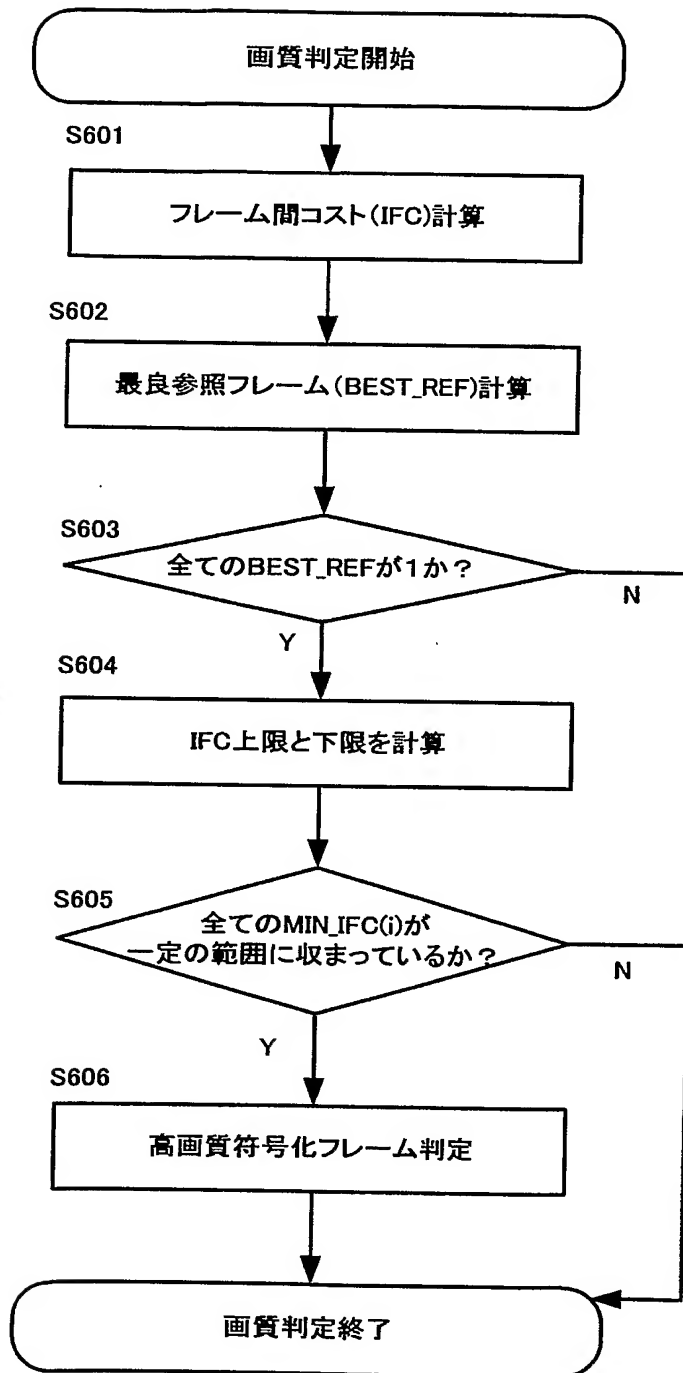
【図 14】



【図 15】

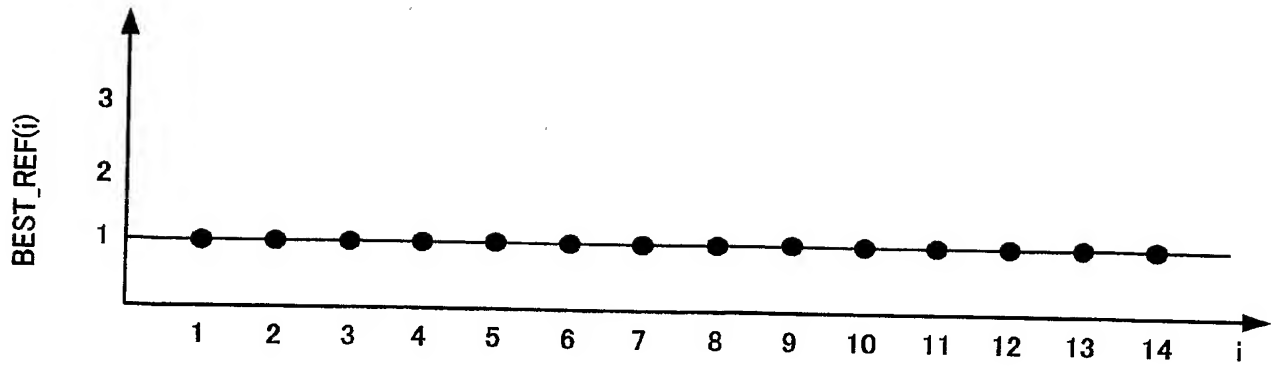


【図 16】

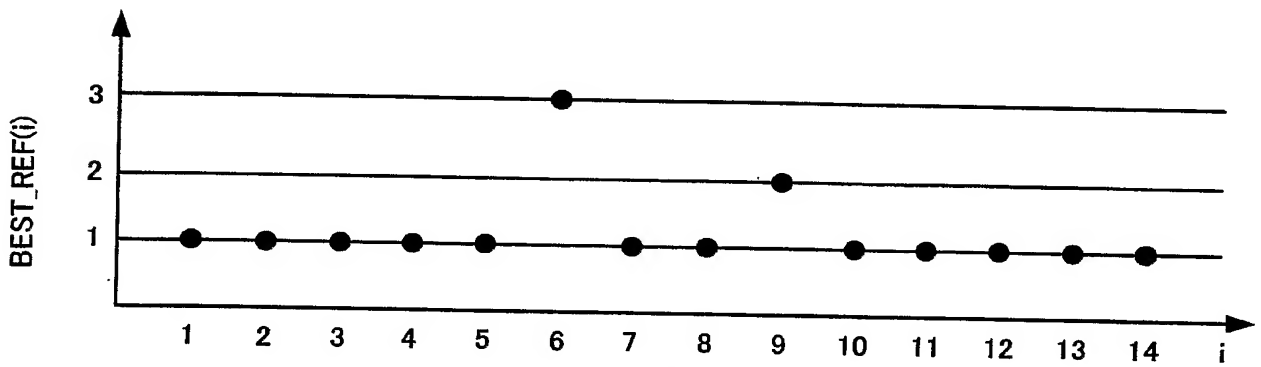




【図 17】

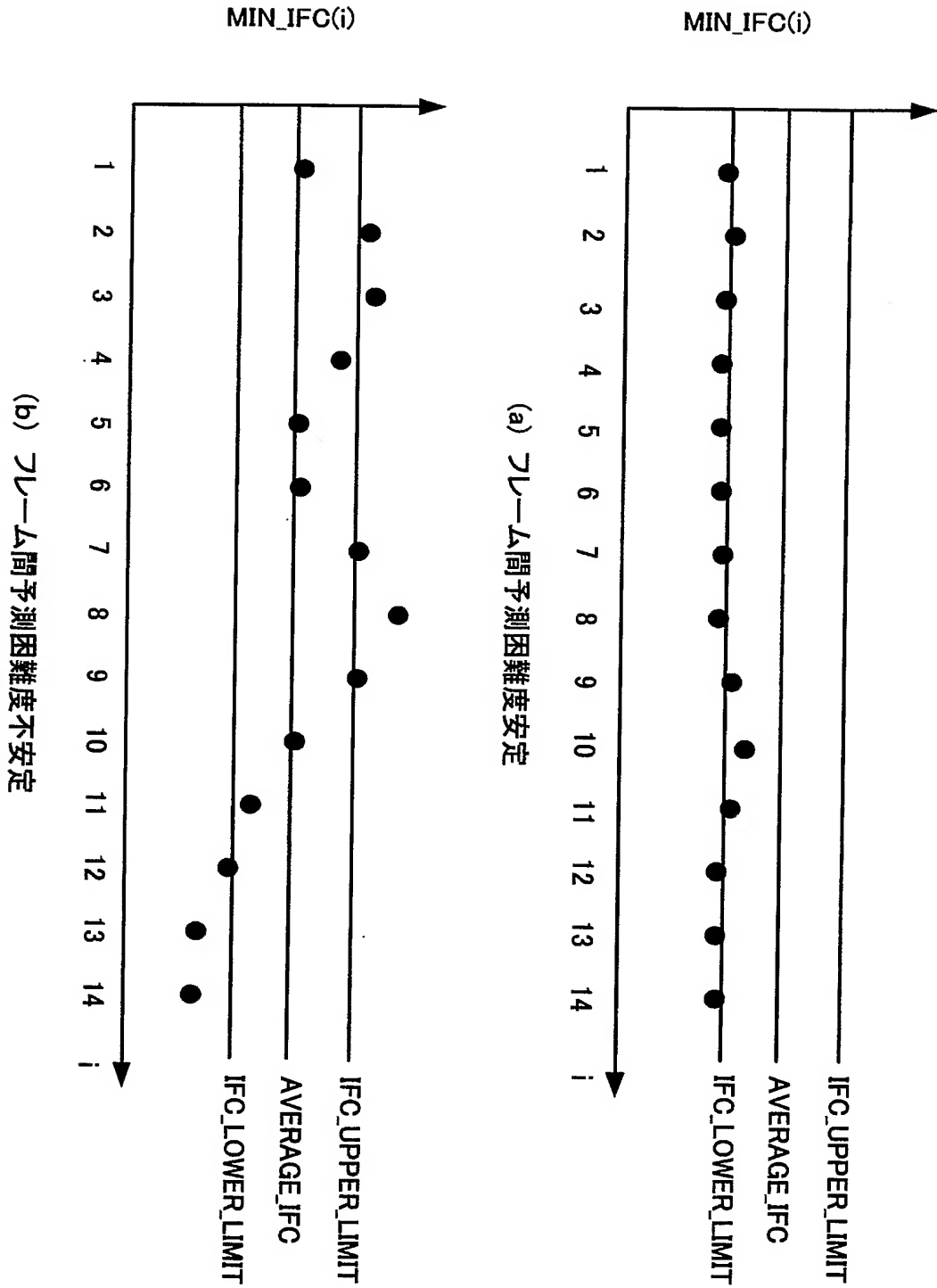


(a)連続シーン

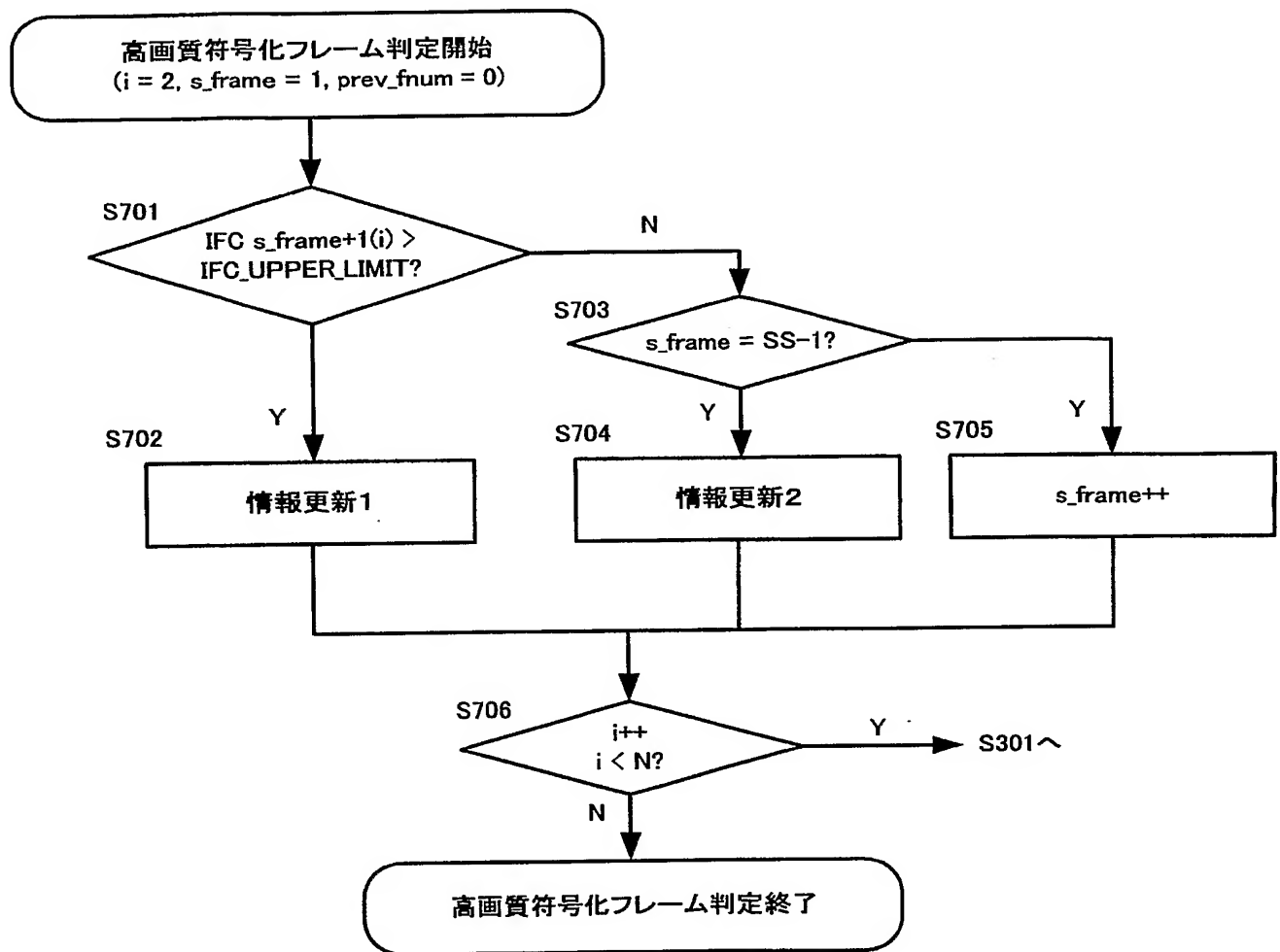


(b)不連続シーン

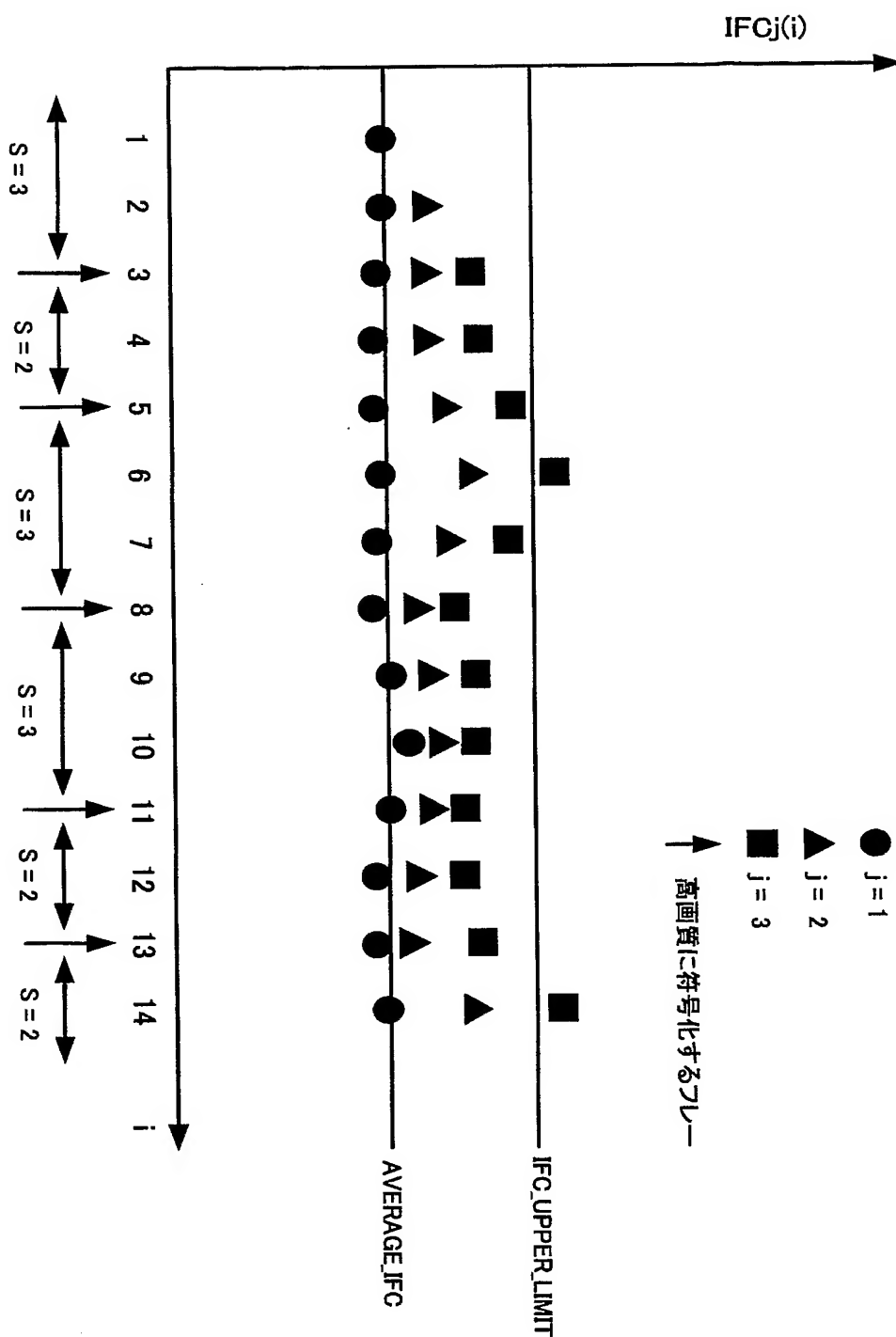
【図 18】



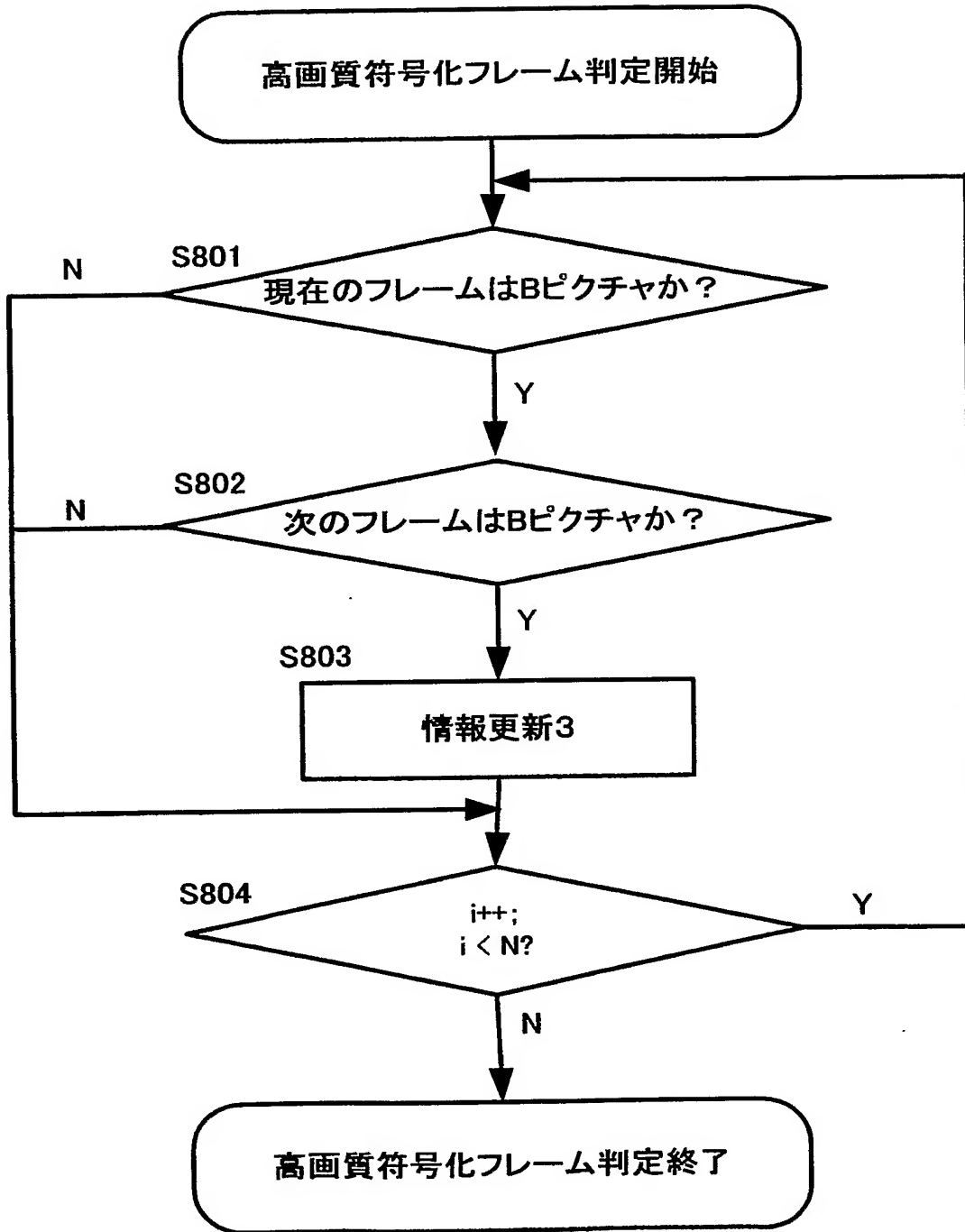
【図 19】



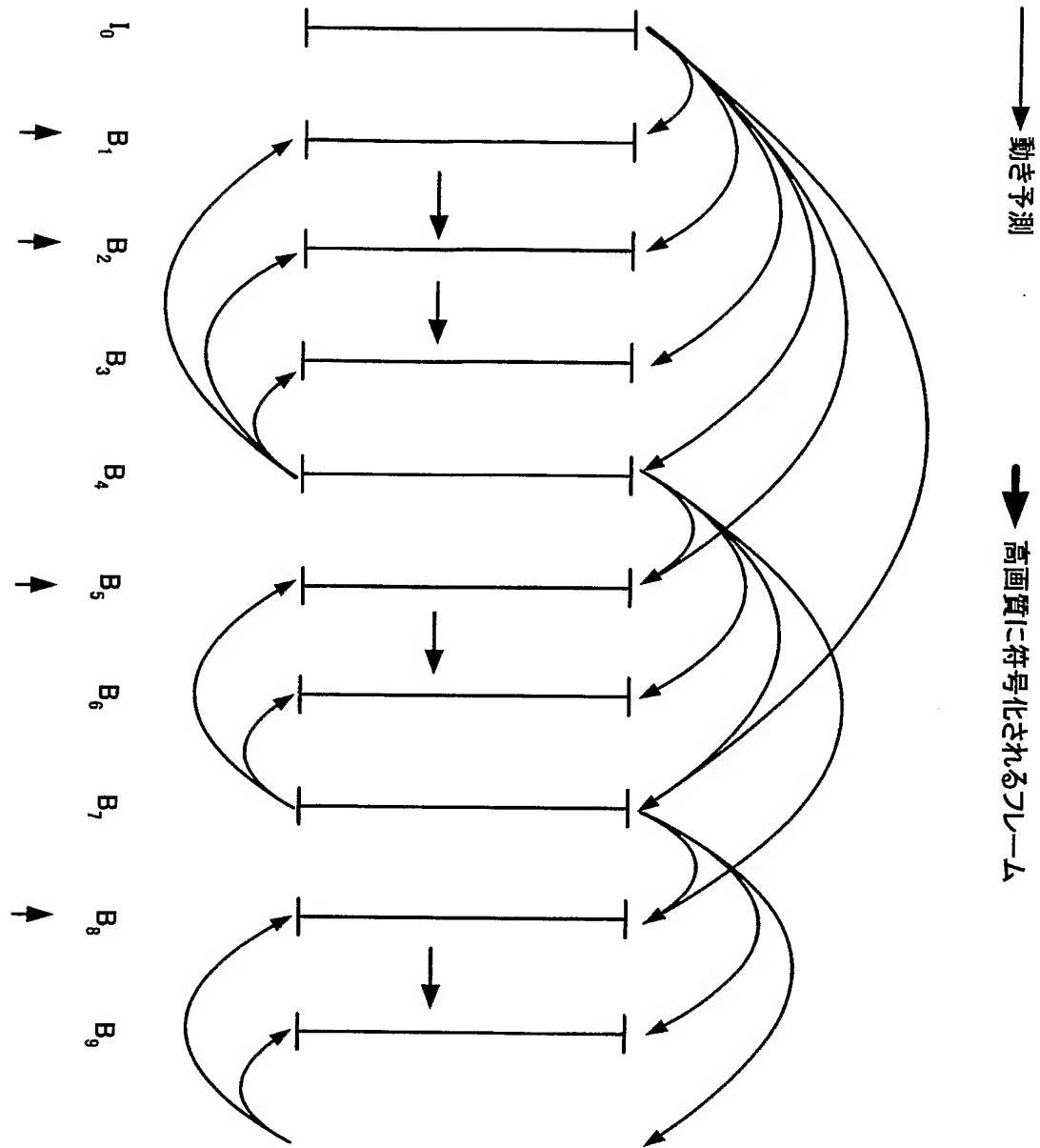
【図 20】



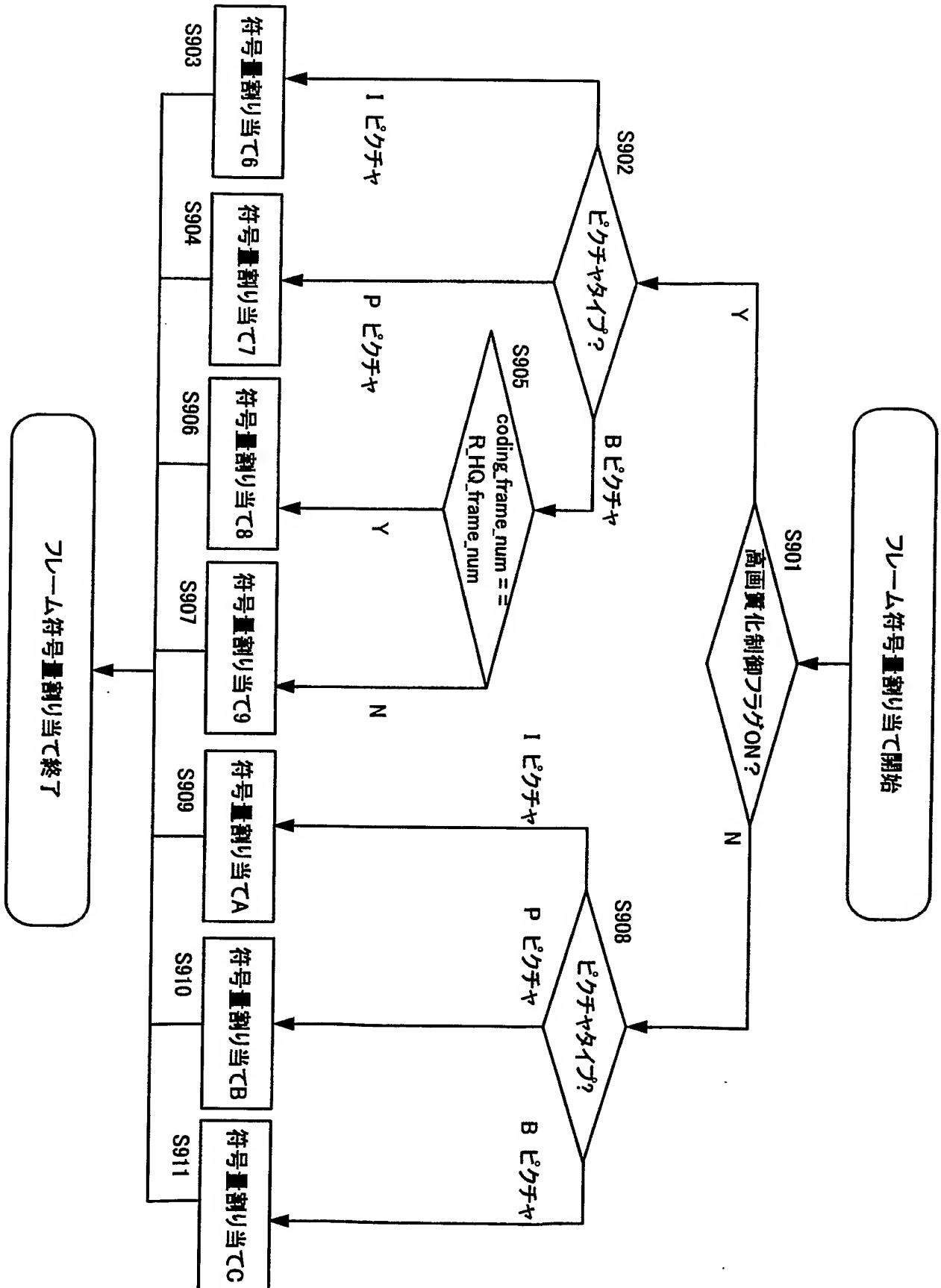
【図 21】



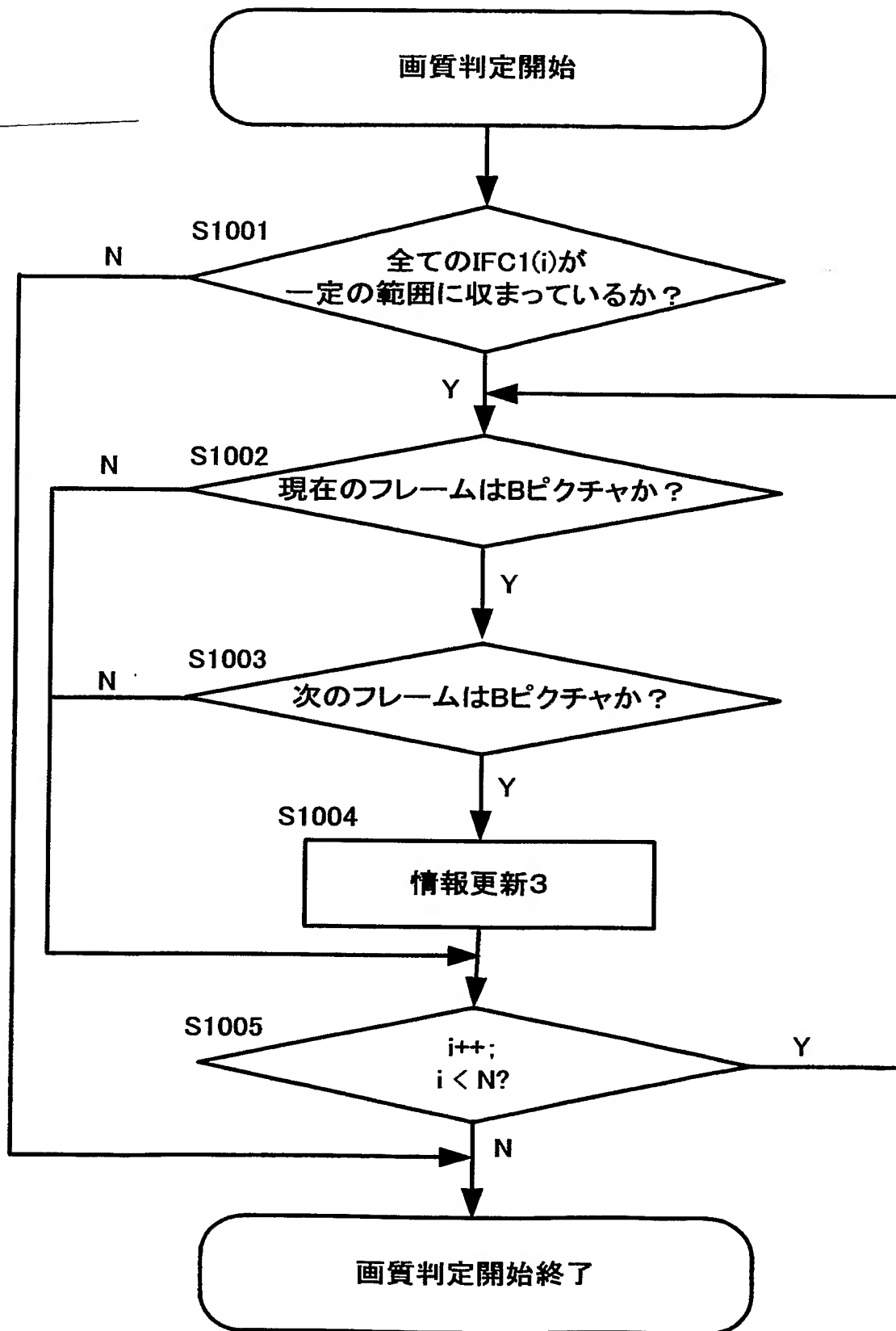
【図 22】



【図 23】

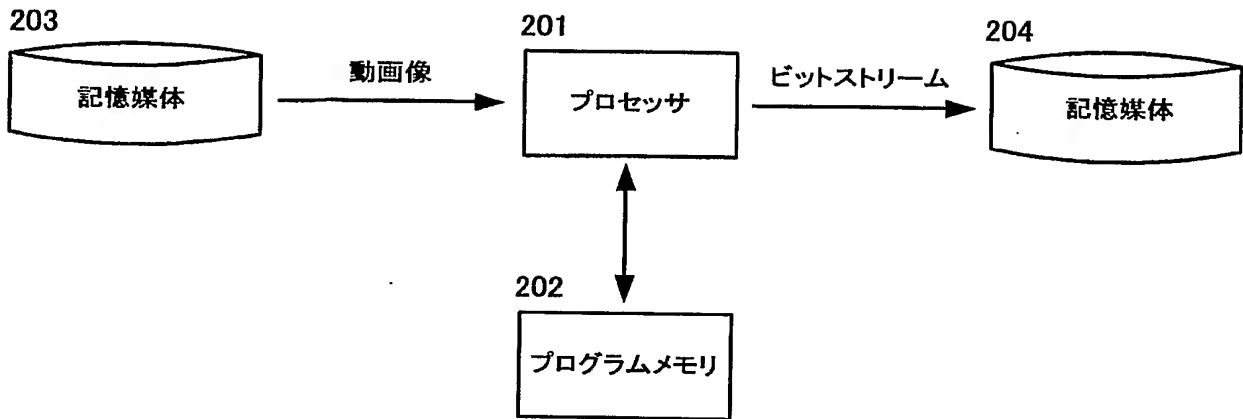


【図 24】

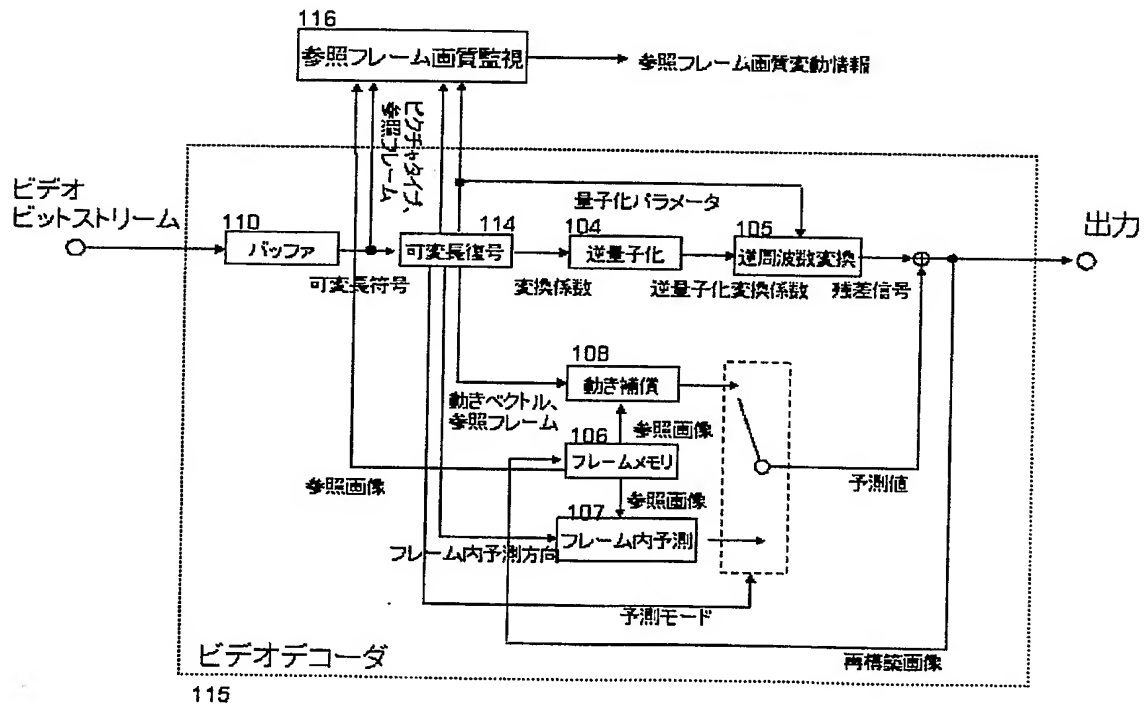




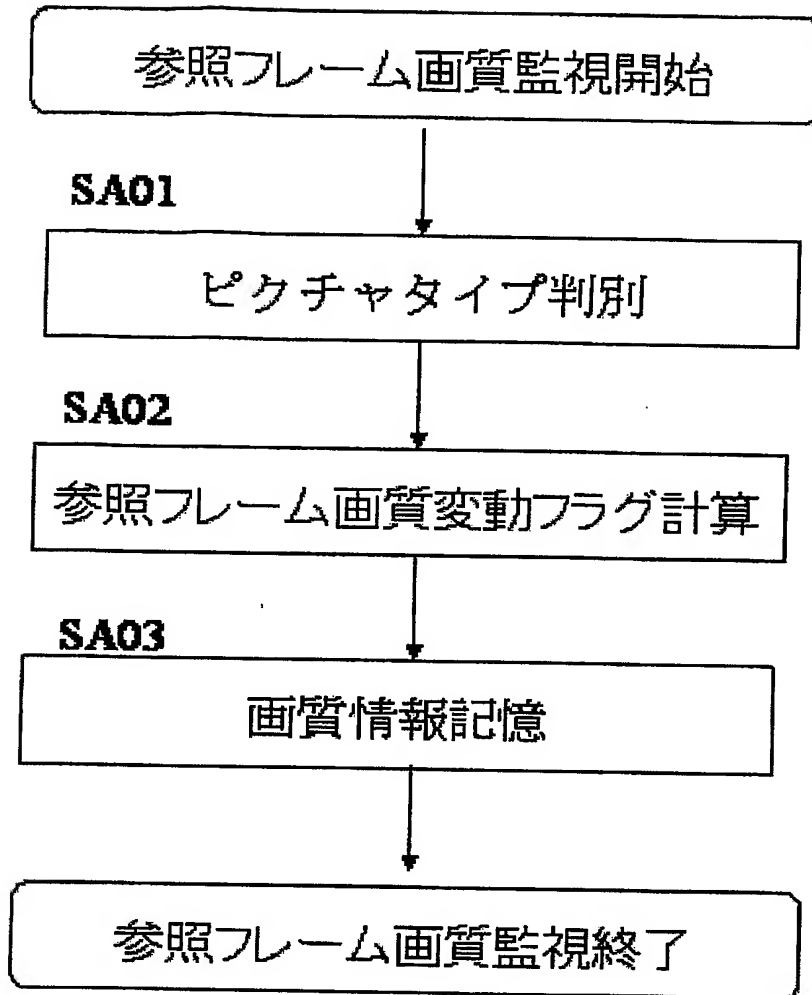
【図 25】



【図 26】



【図 27】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 マルチフレーム動き予測を有効的に活用して動画像を高画質に符号化することができる動画像符号化の技術を提供すること。

【解決手段】 マルチフレーム動き予測を用いる動画像圧縮において、単純にピクチャタイプと最後に符号化した各ピクチャの複雑度を利用するのではなく、マルチフレーム動き予測における符号化対象フレームと参照フレームとの関係も考慮し、参照フレームとして優先度の高いフレームを高画質に符号化することによって、シーン全体の動き予測の効果を改善するような符号量制御を行う。

【選択図】 図 7

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-430577
受付番号	50302136150
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成15年12月26日

<認定情報・付加情報>

【提出日】

平成15年12月25日

特願 2 0 0 3 - 4 3 0 5 7 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社